ORIGENES DEL HOMBRE

El descubrimiento de los metales (II)



18

TIME LIFE

folio

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor

http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/

http://el1900.blogspot.com.ar/

http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/

El Descubrimiento de los Metales (II)

ORIGENES DEL HOMBRE

El Descubrimiento de los Metales (II)

TIME
LIFE
folio

Dirección editorial: Julián Viñuales Solé
Autor: Percy Knauth
Asesores: Cyril Stanley Smith y Julián Viñuales

Coordinador de la colección: Julián Viñuales Lorenzo
(Institute of Archaeology. London)
Coordinación técnica: Pilar Mora
Diseño de la cubierta: STV Disseny

Publicado por:
Ediciones Folio, S.A. 1-4-94
Muntaner, 371-373
08021 BARCELONA

© Time-Life Books Inc. All rihts reserved
© Ediciones Folio, S.A., 1994

Distribución exclusiva para España y América:
Editorial Rombo, S.A.

ISBN: 84-7583-427-2 (obra completa)
84-7583-457-4 (volumen II)

Impresión:
Cayfosa. Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Depósito Legal: B-8486-94
Printed in Spain

Índice de materias

VOLUMEN II

Capítulo cuarto:
El hierro, un metal al alcance de todos **82**
Secuencia gráfica: Contribución del metal al arte de la guerra **97**

Capítulo quinto:
Los asiáticos, grandes maestros del bronce **106**
Secuencia gráfica: Fantasías de bronce **119**

Capítulo sexto:
Los imperios del oro **126**
Secuencia gráfica: Obras maestras de la orfebrería india . . **143**

Procedencia de las ilustraciones **156**

Agradecimientos y bibliografías **157**

Índice **158**

Capítulo cuarto:
El hierro, un metal al alcance de todos



Desde lo alto de una colina que se eleva abruptamente en una llanura ondulada de Anatolia central se pueden divisar dos enormes bloques de rocas. Forman una profunda garganta más allá de la cual las colinas se suceden hasta el horizonte. Hay pocos árboles en este árido lugar, expuesto a los vientos; sólo la hierba y algún ocasional grupo de maleza surge del suelo erosionado y rocoso. Pero en otro tiempo se levantó sobre la colina una poderosa ciudadela, que dirigía su amenazante mirada hacia la llanura. Rodeada de enormes murallas, se extendía una orgullosa ciudad, llena de templos y palacios y regida por poderosos gobernantes cuyo poder se extendía más allá de los confines de Anatolia.

Han pasado tres mil años desde el reinado del último rey. Los documentos supervivientes de la ciudad, en signos cuneiformes grabados sobre tablillas de arcilla, relatan las conquistas militares, las intrigas, el arte de gobernar y las glorias de un pueblo cuya existencia era totalmente desconocida hace un siglo, pero al que ahora se le reconoce el haber sido uno de los más poderosos de su época: los hititas.

Los hititas eran hombres con talento y de ideas avanzadas. De origen indoeuropeo, invadieron repentinamente Anatolia por la fuerza hacia el 2000 antes de nuestra era, llevando con ellos, desde su patria de origen –algún lugar más allá de las montañas del Cáucaso– el arte de fundir y modelar el cobre y el bronce. Impusieron su cultura a los pueblos que dominaron y que, no obstante, ya estaban curtidos en la tecnología del metal. Fueron ellos quienes, a partir de los recursos de hierro de Anatolia, extrajeron por fusión, por primera vez, el hierro de su mineral.

Esos diferentes útiles de hierro descubiertos en Tebas, del siglo VII antes de nuestra era, muestran cómo el metal –en un tiempo más raro que el oro– acabó por ser de uso común poco después de que el hombre aprendió a extraer el hierro a partir de minerales fácilmente disponibles. Los útiles de la página anterior son, de izquierda a derecha: un cincel, una hoz, una lima o afilador, un aro para reforzar un mango de madera y un cincel ancho.

Considerando que el hombre ya había estado en contacto con los metales durante unos 7.000 años, puede parecer extraño que en todo aquel tiempo no hubieran explotado el hierro. Pero esto es fácil de explicar. Los conocimientos técnicos que durante años se habían aplicado al cobre y al bronce no servían para el hierro. El cobre, por ejemplo, podía ser fácilmente fundido y licuado incluso en un horno primitivo; el hierro, por el contrario, necesitaba una temperatura de fusión de 2.000° C. El cobre podía ser martillado en frío para darle forma; el hierro tenía que estar al rojo vivo para que fuera maleable. El cobre, una vez fundido, dejaba flotar sobre la superficie las impurezas del mineral en forma de escoria extraíble; pero las impurezas del hierro tenían que sacarse por martillado mientras el metal estaba todavía incandescente.

Por lo tanto, la explotación del hierro estaba condicionada por lo que se podría llamar una revolución tecnológica. En un sentido puramente práctico, dependía también de la invención de nuevos útiles. Los herreros no pudieron trabajar el hierro eficazmente hasta que no dispusieron de una especie de tenazas con las que coger el metal incandescente. Un herrero moderno dispone de más de una docena de diferentes tipos de tenazas, desde unas simples pinzas que sirven para todo hasta las especializadas pinzas de tubo para coger objetos tubulares. A los antiguos herreros les debió de costar muchos siglos desarrollar el limitado número de pinzas que utilizaron, por no mencionar la concepción inicial de las pinzas mismas.

Finalmente, ante la pregunta de por qué el hierro apareció en escena tan tarde, hay que precisar que, a diferencia del cobre, el hierro nativo es muy escaso. Se encuentra principalmente en meteoritos, y los meteoritos que alcanzan la superficie terrestre son

pocos y muy alejados entre sí. Y además no todos contienen hierro de una forma fácilmente utilizable. Algunos de entre ellos, los aerolitos, sólo contienen piedra; otros, los siderolitos, contienen una mezcla de piedra y hierro, y el hierro está incrustado en la piedra como lo están las pasas en un pastel. Sólo las sideritas, los meteoritos comúnmente utilizados por los antiguos herreros del Próximo Oriente, están casi completamente formadas de hierro. Así se explica que los sumerios llamaran a esta forma de hierro "metal del cielo", y no es extraño que el mundo antiguo le atribuyera un valor superior al del oro.

Las sideritas –los meteoritos metálicos– son de todos los tamaños, desde bolitas que pesan algunos gramos hasta enormes masas de cientos de toneladas. No se sabe cómo los antiguos extrajeron piezas utilizables de hierro de los meteoritos, pero el estudio de las costumbres de las tribus primitivas, como las de los esquimales y los indios americanos, ofrece algunas interesantes indicaciones sobre cómo podía haber sido.

En 1894, el explorador Robert Peary encontró tres grandes meteoritos en la bahía de Melville, Groenlandia, que los esquimales utilizaban como fuente para la obtención del hierro. Uno de estos gigantescos meteoritos, que los esquimales llamaban La Tienda, pesaba cerca de 36 toneladas; los otros dos, que habían bautizado con los nombres de La Mujer y El Perro, pesaban unas tres toneladas y media tonelada, respectivamente. Durante generaciones, los fabricantes de útiles esquimales habían estado extrayendo pequeños trozos de hierro de los tres meteoritos martillando repetidamente sus bordes con percutores de piedra. Después cogían las piezas rotas, cada una de ellas de cerca de un centímetro, y las acuñaban en ranuras abiertas a lo largo de huesos o de colmillos de morsa para construir una especie de cuchillo aserrado. Alrededor de La Mujer, los restos amontonados de la primitiva y antigua opera-

En este grabado en madera del 1556, los fundidores alemanes utilizan las mismas técnicas básicas para trabajar el hierro que habían sido practicadas durante 2.000 años, aunque su equipo era más elaborado. En último término, un trabajador está fundiendo mineral en un horno de ladrillo. Cerca de él, dos hombres están martillando sólidas masas de hierro bruto salido del horno. En primer término, un herrero forja el metal con un martillo mecánico.



En una gran forja alemana del siglo XVI, donde se hace acero, la mecanización acelera el antiguo proceso. El fuego de carbón de leña del horno en forma de chimenea es alimentado de aire por unos fuelles gigantes accionados por un sistema hidráulico. Las piezas de metal extraídas del horno son modeladas por un martillo accionado mecánicamente (primer término, a la izquierda) y después, aún ardiendo, se introducen en agua corriente muy fría para templarlo.



ción minera de los esquimales alcanzaban una altura de varios metros. A Peary le asombró tanto este meteorito que lo hizo transportar a los Estados Unidos; actualmente se exhibe en el Hayden Planetarium del Museo Americano de Historia Natural, en Nueva York.

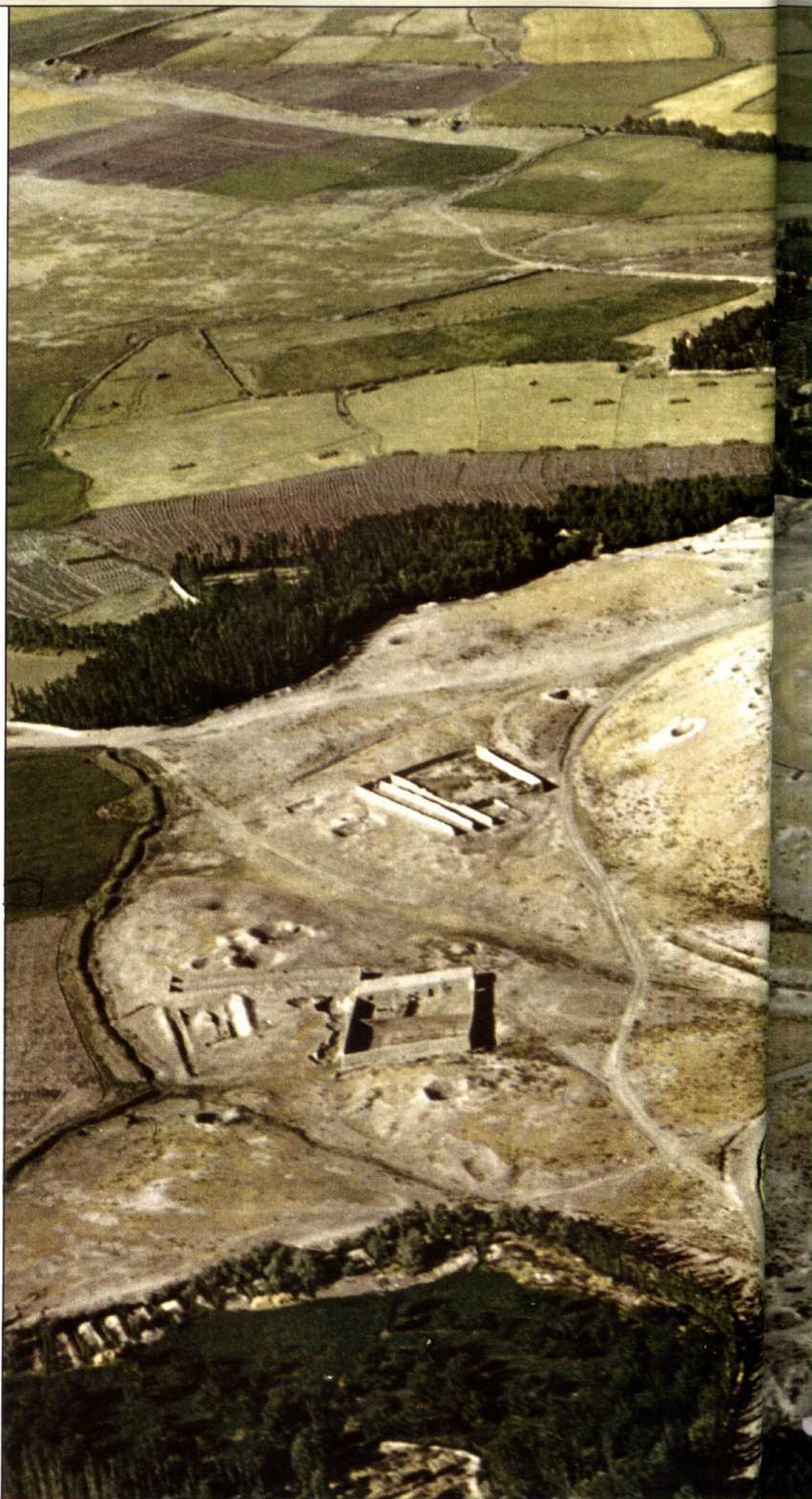
Más al sur, los indios americanos trabajaron aparentemente los meteoritos del mismo modo, introduciendo cinceles de cobre en las hendiduras para desprender trozos de metal. En el norte de México, en el famoso meteorito Descubridora, que pesa unos tres quintos de una tonelada, se descubrió la hoja rota de un cincel de cobre clavada en él, prueba de una expedición en busca de hierro que acabó de forma precipitada y quizás trágicamente, hace mucho tiempo.

La lista de objetos hechos de hierro meteórico por los antiguos herreros es de hecho corta y repetitiva. La mayoría de las piezas son decorativas. El Cementerio Real de Ur contiene algunos fragmentos de hierro oxidados cuya finalidad original es todavía desconocida. En Alaça Hüyük, Anatolia, establecimiento que data del tercer milenio antes de nuestra era, los arqueólogos desenterraron un alfiler de hierro con cabeza revestida de oro y un fragmento de placa en forma de cuarto creciente. Un raro ejemplo de una antigua arma de hierro –un hacha de combate ceremonial hecha de hierro meteórico hacia el 1500 antes de nuestra era– fue desenterrada en Siria, en un lugar llamado Ras Shamra. En Egipto, dos establecimientos a lo largo del Nilo, de 6.000 años de antigüedad, proporcionaron cuentas de hierro, un amuleto de hierro con cabeza de plata y una hoja de cuchillo de hierro. De la famosa tumba de Tutankhamón procede igualmente un puñal de hierro provisto de una exquisita empuñadura de oro, tan perfectamente conservado por la sequedad del desierto que la hoja pulimentada apenas está oxidada. Y en Knossos, en Creta, una tumba minoica del año 1800 antes de nuestra era contenía un misterioso cubo de hierro meteórico.

El olvidado esplendor de Hasanlu

En el siglo IX antes de nuestra era, la ciudad iraní fortificada de Hasanlu fue saqueada e incendiada por un ejército invasor. Su rápida destrucción y el subsiguiente abandono de la ciudad –cuyas ruinas se pueden ver en la fotografía aérea de la derecha– contribuyeron a que algunos de sus restos sobrevivieran hasta nuestros días bajo los escombros. Hace pocos años se encontró allí uno de los mayores tesoros de objetos antiguos de metal descubiertos en la zona de Irán-Irak, entre los que se hallaban un cuenco de oro y una copa de plata con escenas de carros de combate. La abundancia de objetos de hierro desenterrados –a pesar de la tendencia del metal a oxidarse– invita a pensar que la ciudad fue destruida en el apogeo de su Edad del Hierro.





Antiguamente uno de los centros de trabajo del metal más prósperos del Próximo Oriente, la ciudad de Hasanlu (derecha) es actualmente un montón de polvorientas ruinas en un valle del Irán. El montículo central fue una ciudadela fortificada alrededor de la que se levantaban las casas y los talleres. Las paredes de adobe (encima) es todo lo que queda de un edificio de dos plantas en cuyas alcobas se encontró una lámpara de hierro colocada sobre un trípode de hierro.



Pero cuando el hombre empezó a fundir el hierro a partir de minerales en vez de desmenuzar el metal de los meteoritos, todo cambió. Los minerales de hierro son de los más abundantes de la tierra y muchos están tan cerca de la superficie que son fáciles de explotar. El hierro, al ser tan abundante y tan fácil de extraer, acabó reemplazando al cobre y al bronce como material para la fabricación de útiles. Pero esto no sucedió de repente. Primero hacía falta descubrir la manera de fundir el hierro a partir de su mineral, y después aprender a convertir el hierro fundido en un útil o un instrumento funcional. Ninguno de estos pasos debió de ser sencillo, puesto que la conversión del mineral de hierro en metal y después en un objeto útil es mucho más complicada, técnicamente, que hacer el mismo objeto en cobre o bronce.

Muy probablemente el descubrimiento de que podía extraerse hierro a partir de ciertos tipos de mineral sobrevino por casualidad, como antes había ocurrido con el cobre. Los óxidos de hierro comunes –hematites, limonita y magnetita– eran ya ampliamente utilizados en todo el mundo antiguo. La hematites, por ejemplo, en forma de ocre rojo, servía de pigmento utilizado para dar color a las cerámicas y para aplicar a los cuerpos de los muertos, devolviéndoles el color de la vida. Además, el óxido de hierro, en cualquiera de sus tres formas, era frecuentemente utilizado en la fundición del plomo y del cobre, operación en la que el hierro se combinaba con la sílice del mineral para formar una escoria que se derretía y era finalmente evacuada. Se puede imaginar que si el horno estaba lo suficientemente caliente y existía una atmósfera reductora, quizás se producirían pequeños trozos de hierro relativamente puro, junto con el plomo, durante el proceso de fundición.

Pero es menos fácil explicar cómo los hombres llegaron al método de fundir minerales de hierro de un modo deliberado y sistemático. Del mismo modo que los minerales de cobre, éstos requerían una temperatura elevada y la presencia de carbono para extraer el oxígeno combinado con el hierro en el mineral. Pero la fundición del hierro requería una mayor precisión que la del cobre. El fuego tenía que estar alimentado por una ventilación apropiada y el mineral tenía que estar completamente rodeado de carbón de leña. Si se le sometía a una cantidad de carbono demasiado grande, el hierro se hacía duro y quebradizo; si se le exponía al aire, se podía reoxidar. Incluso cuando el proceso iba bien, el hierro era poroso y tenía que ser martillado para unir las partículas de metal y obtener un trozo de hierro utilizable.

En un horno primitivo, la obtención de una temperatura elevada y de un volumen de monóxido de carbono apropiado sólo podía conseguirse a expensas de grandes cantidades de combustible. Los primeros hornos para fundir el hierro, ineficaces en cuanto a diseño, probablemente requerían 4 kg de carbón de leña para obtener 1 kg de hierro fundido. No es extraño que las colinas de los territorios del Próximo Oriente donde se fundía el metal quedaran finalmente desprovistas de sus bosques de acacias y pistachos. Las demandas de combustible, en la antigua Edad del Hierro, modificaron radicalmente el medio ambiente, disminuyendo la fertilidad del suelo, erosionando el suelo y ahuyentando a los animales que dependían del arbolado para su supervivencia.

Lo mismo que sucede con el cobre, es difícil precisar dónde fue fundido el hierro por primera vez. Desde Siria hasta Azerbaidján aparecen objetos de hierro que datan de la primera parte del tercer milenio antes de nuestra era. Y, sin embargo, a pesar de la amplia distribución de estos artefactos, no han aparecido en toda el área hornos para la fundición del hierro ni montones de escoria de este período.

El primer modelo de horno para fundir el hierro, que data de hacia el 500 antes de nuestra era, no procede del Próximo Oriente, sino de Europa, de un lugar

de los Alpes austríacos denominado Hüttenberg. Los hornos de Hüttenberg son simplemente una serie de cuencos de arcilla alineados, colocados sobre un suelo pavimentado con piedra. Los restos de carbón de leña y de escoria dentro de ellos y a su alrededor hacen entrever cómo pudieron ser utilizados. El fondo de los cuencos debió de estar cubierto de un lecho de carbón de leña recubierto de mineral machacado, sobre el que a su vez se amontonaba más carbón de leña. El mineral habría estado completamente rodeado y enterrado en carbón de leña. Después se introducirían en el combustible de carbón de leña sopletes o fuelles de piel provistos de toberas de cerámica refractaria para incrementar el calor del fuego. Por alguna razón desconocida, los hornos de Hüttenberg están colocados por pares. Quizás uno de ellos fue empleado para precalentar el mineral con la finalidad de extraer algunas de sus impurezas antes de que fuera fundido; o quizás un horno era utilizado para fundir el mineral y el segundo para recalentar el mineral fundido con el propósito de ablandarlo para el posterior martilleo.

El producto final era un bloque esponjoso, calcinado y negruzco. Técnicamente, estos hornos corresponden a los primeros modelos conocidos con el nombre de hornos de zamarras, uno de los dos tipos clásicos utilizados para la extracción del hierro a partir del mineral. De hecho es el único modelo de que habrían podido disponer los antiguos fundidores, tanto del Próximo Oriente como de Europa. El segundo tipo, el alto horno, no apareció en Europa hasta el siglo XIV *(página 85)*. Un alto horno derrite el mineral, desprende algunas impurezas, como la escoria, y produce hierro impuro, fundido, que debe someterse a un tratamiento posterior para que sea utilizable. El producto del horno de zamarras, la masa esponjosa antes aludida, tiene que conservarse caliente y hay que golpearla repetidamente para extraer las impurezas; pero al final, después de un largo rato de vigoroso martilleo, el fundidor obtiene una barra de hierro forjado resistente y maleable.

Aunque el primer horno de fundición conocido fue descubierto en Europa, hornos similares debieron de utilizarse en el Próximo Oriente, donde florecían pueblos que seguramente sabían cómo hacerlos funcionar. Los hititas, por ejemplo, ya habían comercializado el hierro. Algunos expertos creen que los hititas habrían monopolizado la fundición del hierro; otros dicen que ellos simplemente estuvieron mejor organizados que sus contemporáneos cuyas necesidades de hierro iban en aumento. Ciertamente, ante las pruebas escritas en sus tablillas de arcilla, el metal desempeñó un importante papel en su civilización. Algunas inscripciones hititas registran los nombres de las montañas metalíferas de su reino, describen los regalos de hierro presentados o recibidos como testimonios de estima a la corte u otro lugar, y hablan de la habilidad de los herreros en unos términos tan alagadores que sugieren el honroso papel que representaban en la comunidad.

Desde sus fraguas los hititas hicieron llegar el hierro a clientes de Egipto, de Siria, de Irán y de las ciudades fenicias de la costa libanesa. Entre los documentos hititas que se han conservado hay una carta fascinante del siglo XIII antes de nuestra era que arroja alguna luz sobre la industria propiamente dicha. Fue escrita por un rey hitita, Hattusilis III, en respuesta a una demanda de hierro de un rey asirio. Hattusilis dictó esta educada respuesta, prometiendo enviar la mercancía, pero pidiendo a su real cliente que esperara un poco: "En cuanto al buen hierro sobre el que me habla, no lo hay disponible en mi almacén de Kizzuwatna. Es una mala época para producir el hierro del que le hablé. Producirán buen hierro, pero hasta ahora están aún trabajando en ello. Cuando hayan acabado, se lo enviaré. Hoy le envío una hoja de puñal de hierro."

La "mala época para producir hierro" de Hattusi-

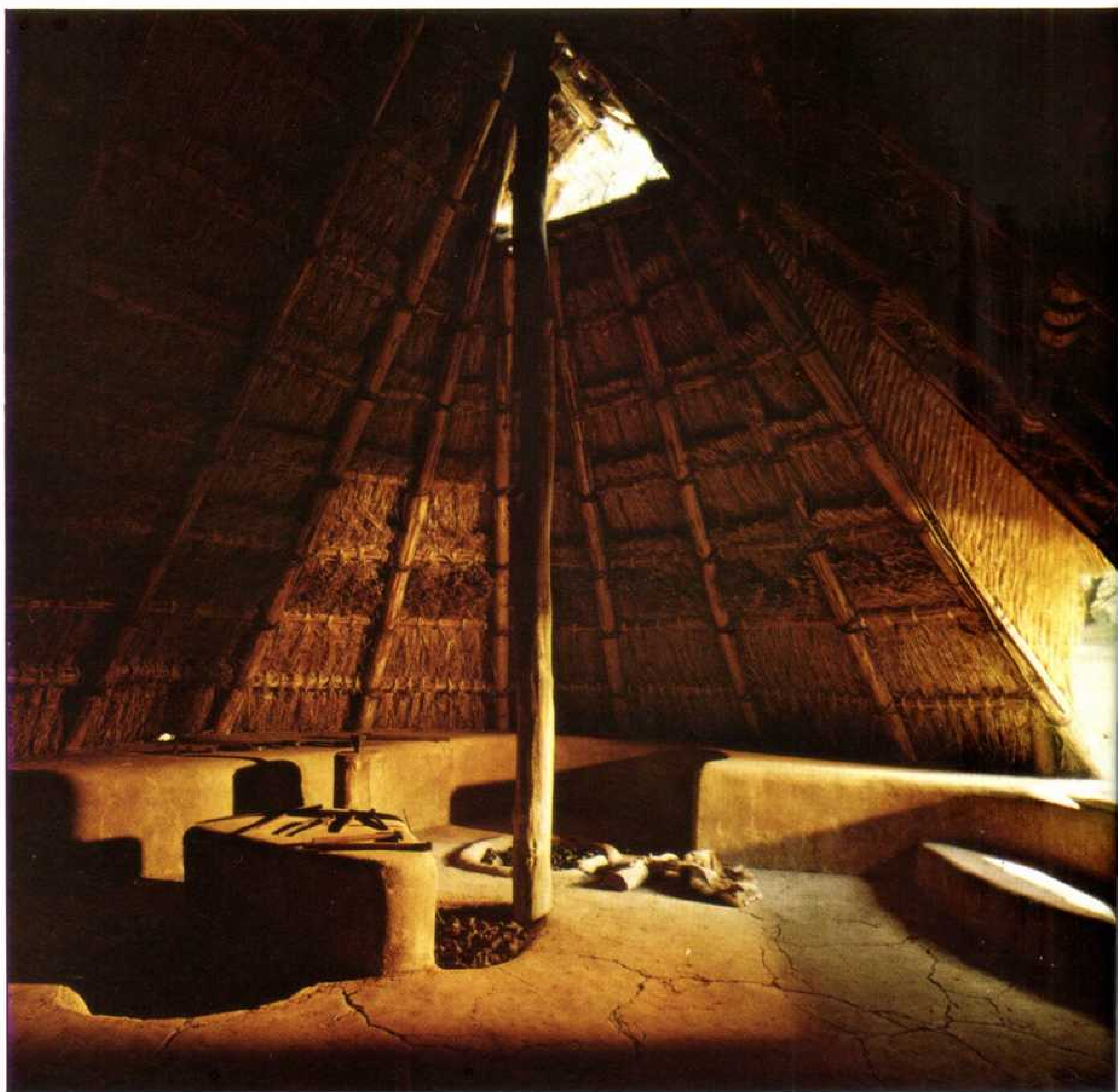
Una fundición de 2.500 años de antigüedad

Hacia el 500 antes de nuestra era, la metalurgia europea se había desarrollado hasta tal punto que los herreros –trabajando en pequeñas tiendas como la que se presenta aquí– manufacturaban 70 diferentes tipos de objetos de hierro. Las piezas van desde utensilios para la agricultura hasta armas y joyas. La rica cultura del hierro que floreció durante los 400 años siguientes se llama La Tène, nombre procedente de un lugar de Suiza en el que, en 1920, se encontraron objetos típicos de este período.

Desde entonces, en varias partes de Europa central han aparecido algunos otros sitios donde se trabajaba el hierro relacionados con la cultura de La Tène. Uno de ellos, en la baja Austria, fue reconstruido hasta el último detalle partiendo de las pruebas desenterradas en el lugar original. Los objetos descubiertos indican que el hombre de la Edad del Hierro había forjado sus útiles y joyas con un proceso que, en esencia, permaneció sin cambios hasta la Edad Media. En el interior de la choza de paja *(derecha)* el artesano fundía el hierro en un agujero excavado en el suelo donde colocaba capas de carbón de leña y de mineral de hierro desmenuzado. Alimentaba el fuego con corrientes de aire procedentes de unos fuelles de piel de cabra ingeniosamente construidos *(extremo derecho).*



Reconstruida en un museo al aire libre, esta herrería del 500 a. de J. C. está hecha de madera y pa



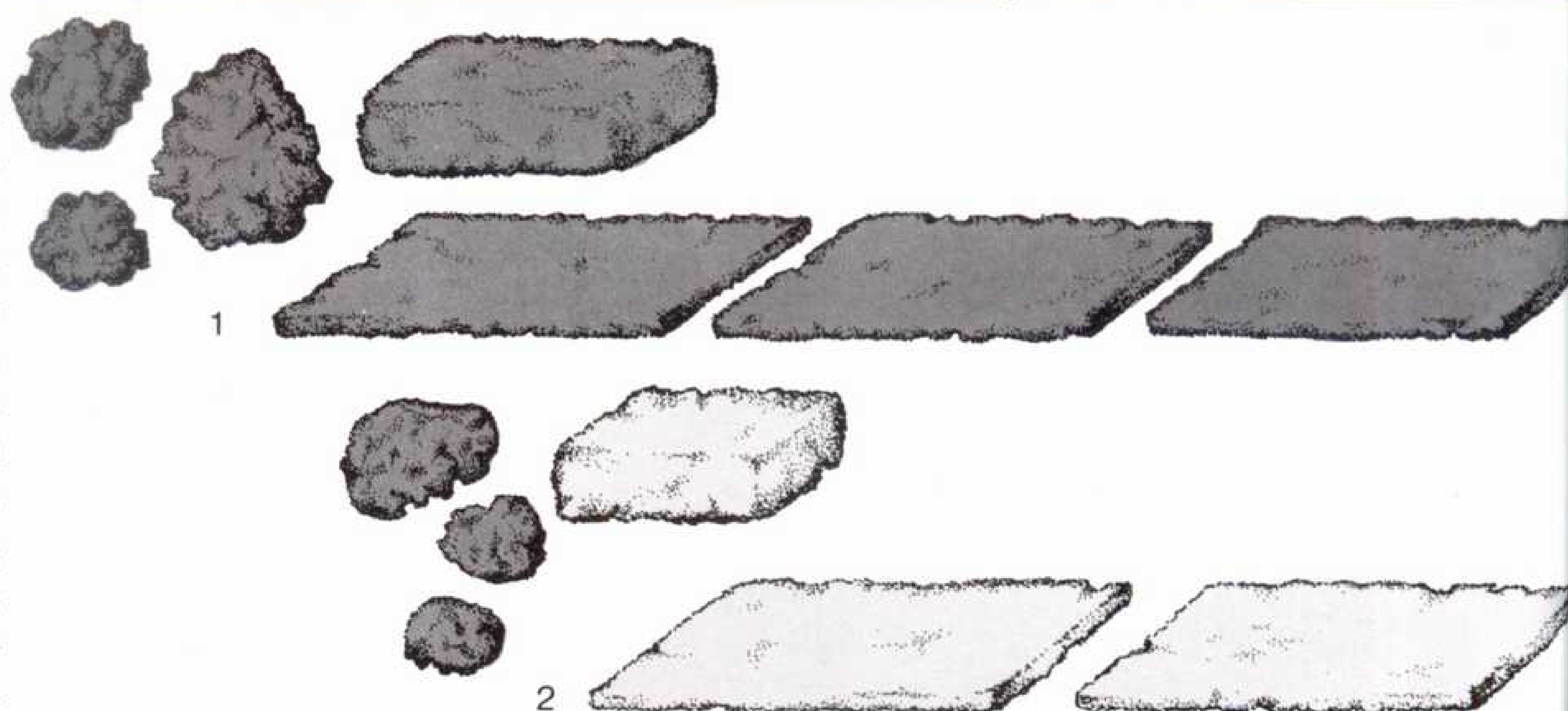
Una vista interior de la choza del herrero muestra una herrería de hace 2.500 años. El suelo y los bancos de trabajo son de arcilla secada al sol; vigas y travesaños de madera soportan el techo de paja; unas piedras delimitan el agujero lleno de carbón de leña donde se funde y se forja el hierro. Sobre el banco, situado a la izquierda del poste central, hay unas pinzas, un cincel, un martillo, una lima y algunos otros útiles de herrero; tras ellos hay un yunque de hierro sobre un tronco.



Sobre un bloque de madera, frente al agujero en la piedra que conduce al carbón de leña, hay unos fuelles de piel de cabra, unidos a tubos de arcilla por tiras de cuero crudo. Los tubos, que conducen el aire de los fuelles hacia el fuego del carbón de leña, llegan sólo hasta una piedra agujereada en el borde del hoyo; la piedra hace que los fuelles no se recalienten demasiado o ardan.

LAMINACION DEL HIERRO

Durante el primer milenio antes de nuestra era, los fundidores europeos descubrieron un modo de trabajar el hierro sin licuarlo. La técnica, que se esquematiza a la derecha, requería unir a golpe de martillo láminas de hierro carburado, es decir, hierro sometido a un intenso calor y dejado para que absorbiera el carbono del fuego de carbón de leña. Una de ellas, calentada más tiempo que la otra, contenía más carbono y era por lo tanto más fuerte. Ambas, una vez superpuestas, proporcionaban una pieza de hierro lo suficientemente maleable como para ser trabajada y poder llegar a ser un útil resistente y durable.



Para fabricar una hoja de hacha (1), el fundidor calentaba tres trozos de hierro y los martillaba en una sola barra; después martillaba la barra en forma de una larga cinta plana y luego la dividía en tres partes.

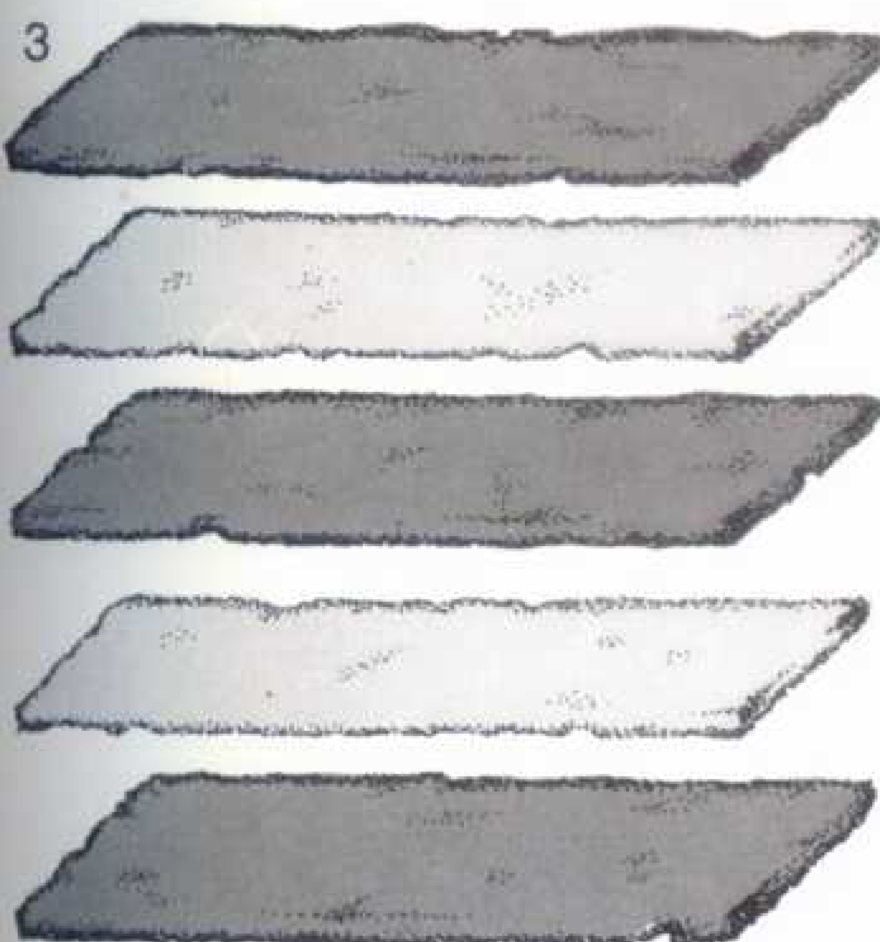
El segundo paso (2) empezaba con tres trozos de hierro más pequeños. El fundidor los calentaba y los martillaba en forma de barra, pero, disminuyendo la carburación, obtenía una barra más maleable que dividía en dos partes.

lis alude quizás a una industria estacional. Los hombres que recogían y procesaban el mineral podían muy bien ser agricultores "nocturnos", que cuando llegaba el invierno producían metal para que el rey lo almacenara "bajo sello" en sus almacenes. Aquellos campesinos trabajadores del hierro debieron de extender su conocimiento de la fundición del hierro en todas direcciones. Expulsados de sus tierras cuando el imperio hitita fue invadido hacia el 1200 antes de nuestra era por los bárbaros de Europa, equipados con armas de bronce, los supervivientes se refugiaron donde pudieron. Desde entonces, la producción de hierro aumentó considerablemente en todo el Próximo Oriente, y los centros de producción de hierro se extendieron hasta Grecia, Siria e Italia, gracias quizás a los conocimientos transmitidos por los hititas.

Uno de los centros de producción de hierro más importantes de este período es la antigua ciudad de Hasanlu *(páginas 86-87)*, en el nordeste de Irán. Parece que cayó víctima de la política de expansión de la vecina ciudad de Urartu, y su fin fue tan repentino que sus ruinas contienen el tipo de artefactos gracias a los que los arqueólogos pueden reconstruir en detalle el modo de vida de los pueblos de las primeras épocas de la Edad del Hierro.

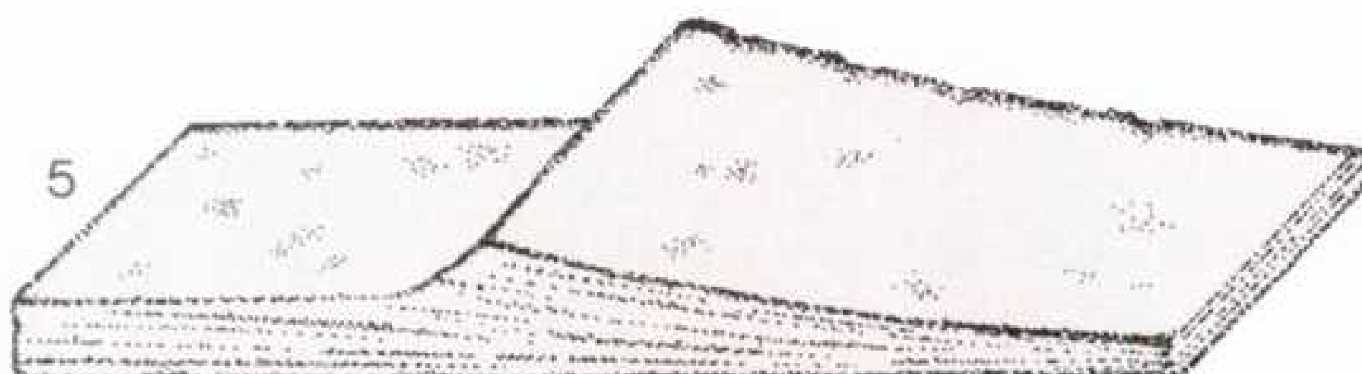
La ciudad de Hasanlu se desarrolló en el cruce de varias rutas comerciales. Hacia el oeste, las rutas conducían, a través de pasos de montaña, a Irak y Turquía; hacia el sur, llegaban a Mesopotamia; hacia el norte, a lo largo de las orillas del lago Urmia, se introducían en el Cáucaso. Durante miles de años, la región había atraído a los invasores. Asirios, gentes de Urartu llegados de lo que actualmente es Armenia, medos, escitas, persas, partos, sasánidas, griegos, tribus del califa Uthman, abbasidas, duwayhidas, turcos seljúcidas, atabeks ildijiz, mongoles, ilkhanos, jalayrs, turcomanos, safavidas, turcos otomanos, kajares, rusos y pahlavis, todos, en un tiempo o en otro, invadieron este ocupado rincón del mundo antiguo y a su vez fueron invadidos. Durante el período que nos ocupa, hacia el año 900 antes de nuestra era, un pueblo conocido como mannaeos ocupó el centro comercial de Hasanlu y fue gobernado por una nobleza hereditaria cuyas atribuciones equivalían a las de un rey.

Hasanlu era una ciudad fortificada con murallas de casi 9 m de altura y de 3 m de espesor, interrumpidas a intervalos regulares por torres vigía. Dentro de las murallas únicamente vivían los nobles y los sacerdotes, a juzgar por el carácter de las ruinas de los edificios que quedan. Uno de éstos, dedicado quizás a fines religiosos, contiene un gran atrio de pilares cuyo techo estaba soportado por columnas de

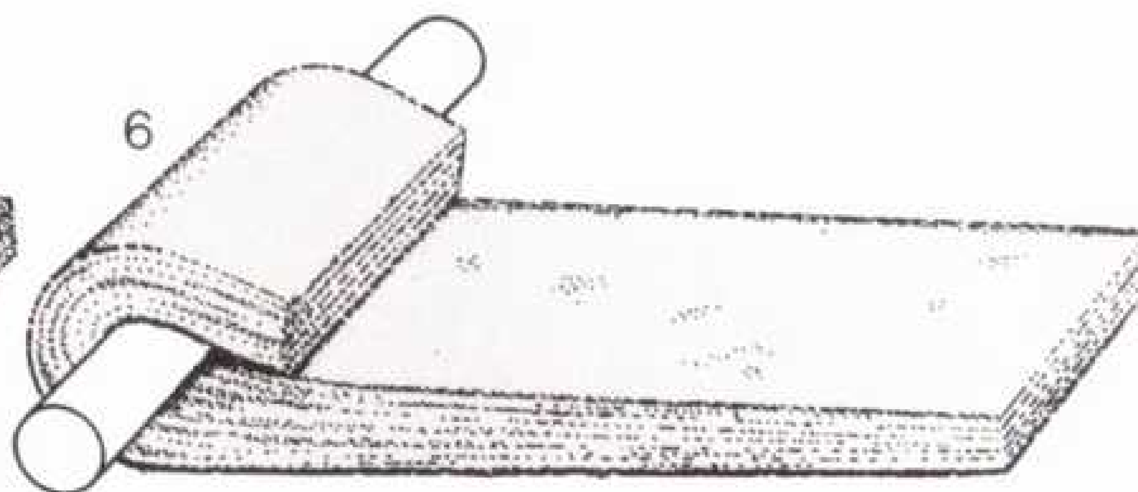


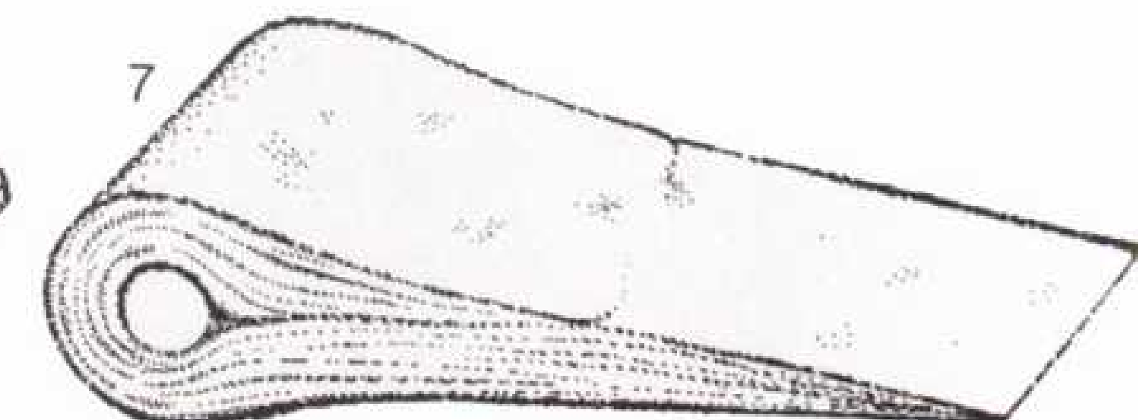
Las cinco hojas se disponían en capas (3), interponiendo el metal más fuerte (oscuro) con el más flojo. Esta laminación se calentaba después y se martillaba en forma de una sola plancha plana (4), llamada haz.





El fundidor martillaba después el haz –visibles aún sus capas– en una forma que se asemejaba a una cuña y, en su parte central, se hacía plana (5). La parte plana recibía una estaca de hierro alrededor de la cual se enrollaba (6).





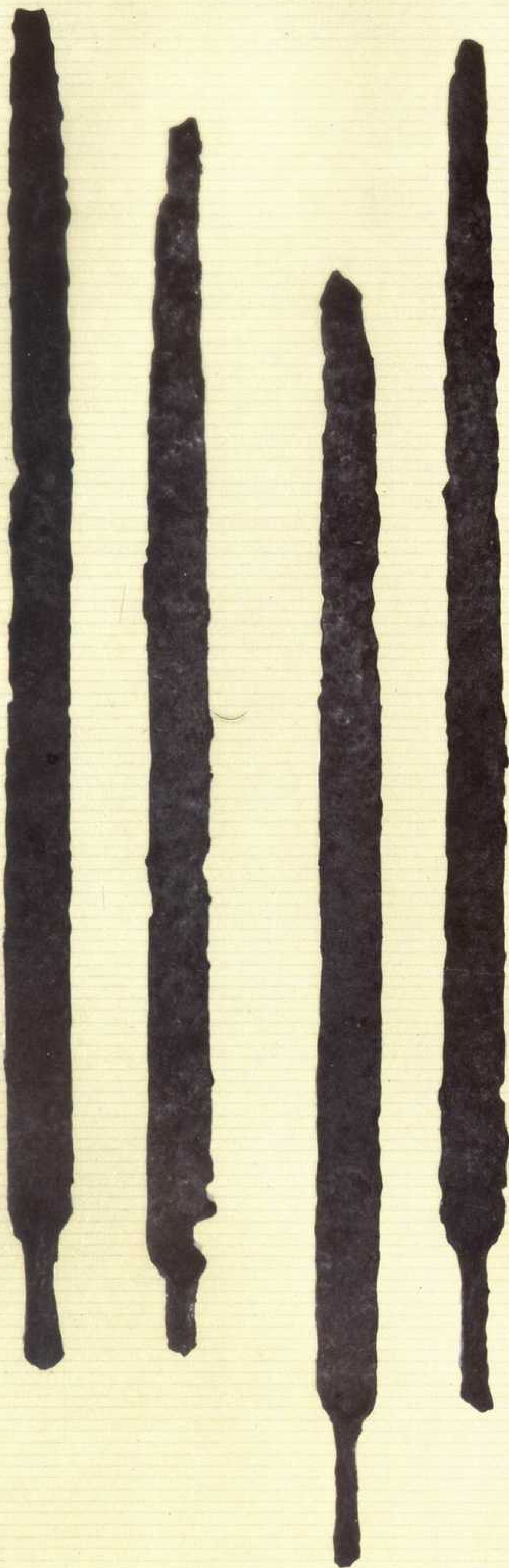
Por un calentamiento y martilleo sucesivo del hierro, el fundidor afilaba la hoja y le daba un filo cortante que podía ser aguzado (7). Cuando extraía la estaca, dejaba un agujero en el que se podía insertar el mango de madera.

madera de álamo de unos 6 m de altura. Azulejos vidriados, vasos elaboradamente pintados, objetos tallados en marfil, recipientes de bronce para polvo de maquillaje, gran número de copas (entre las que se encuentra una con forma de cabeza de caballo), trozos de tejido rojo con la superficie llena de penachos, un yelmo de cobre revestido con hilos entretejidos, restos de jardines, calles pavimentadas flanqueadas por desagües de piedra, todo ello nos habla del alto nivel de vida de que gozaron las clases altas de Hasanlu.

Fuera de las murallas de la ciudad, en un pueblo mucho más pequeño, vivía la gente ordinaria, entre la que por lo menos había un herrero. Su choza, llamada la Casa del Artesano por los que la descubrieron en 1959, es una especie de tienda construida con adobes. En el patio hay restos de un horno con dos cámaras para el fuego separadas por una pared central, y no lejos de allí se encontró un crisol utilizado para fundir el metal antes de moldearlo. La gran cantidad de objetos de metal enterrados en Hasanlu y las numerosas técnicas utilizadas en su fabricación nos muestran la habilidad que poseía este herrero y todos los de su profesión. Algunas técnicas eran muy avanzadas. El metal era martillado hasta convertirlo en hojas de un milímetro de espesor, y las maquetas de cera de abeja, destinadas a la fundición por el método de la cera perdida, habían sido frecuentemente modeladas alrededor de un "alma" esculpida de modo que el molde final de arcilla resultaba ser un intrincado objeto tridimensional que producía un modelado elegante, fino y ligero, con un hueco central.

Familiarizados desde hacía mucho tiempo con las técnicas para trabajar con cobre, bronce, plata, antimonio y oro, los fundidores de Hasanlu parece que tuvieron pocas dificultades para adaptarlas al nuevo metal, el hierro. En el nivel de excavación de la ciudad que marca el apogeo del desarrollo de la antigua Edad del Hierro, los arqueólogos han encontrado un verdadero tesoro de objetos de hierro: alfileres, anillos, brazaletes, pendientes, botones a centenares, cinturones y broches de cinturón, cuencos y jarros, clavos, puntas de flecha, hojas para hoces, cuchillos y puñales. Entre los hallazgos hay una hoja de sierra de hierro, en realidad un cuchillo con el filo aserrado. Otros intrigantes objetos de hierro son un cazo y una espátula, una horquilla y varias azadas, un lóbulo de oreja fijado en un casco y un par de pinzas.

Algunos de estos objetos llevan accesorios de bronce y de cobre remachados o soldados. En otros, el segundo metal ha sido fundido junto con el hierro. Algunos puñales de hierro, por ejemplo, tienen mangos de bronce fundidos directamente con la espiga de la hoja.



Estas barras en forma de hoja de hierro forjado con estrechas espigas fueron quizás utilizadas como moneda en la Britania del siglo I antes de nuestra era. Julio César, en sus comentarios de la Guerra de las Galias, anotaba que el sistema monetario británico incluía barras de hierro de pesos fijos. Sin embargo, las barras que han llegado hasta nuestros días varían mucho en cuanto a peso y longitud, aunque esto puede ser debido a la oxidación. Algunos científicos sugieren que quizá fueron espadas inacabadas.

Observando con un microscopio electrónico uno de estos artefactos de metal, la hoja de puñal, uno se inclinaría a creer que los forjadores de Hasanlu habían descubierto el acero. En su forma más simple, el acero se obtiene cuando el hierro se mantiene durante un largo rato a altas temperaturas en presencia de carbón de leña (el hierro absorbe el carbono de este último); para endurecer el acero, basta entonces con sumergirlo repentinamente en agua fría. El proceso, que enriquece el hierro en carbono, es conocido como carburación y produce acero al carbono, la forma más común de acero, incluso en la actualidad.

A pesar de lo impresionante que pueda parecer su habilidad en materias como ésta, los trabajadores del hierro de Hasanlu realmente tuvieron quizás menos trascendencia para el desarrollo de la historia de la humanidad que la llegada de la Edad del Hierro a otra región del globo, unos 4.800 km hacia el noroeste, es decir, Gran Bretaña. Esto se produjo hacia el 500 antes de nuestra era gracias a un vigoroso pueblo de Europa central que pertenecía a la llamada cultura de Hallstatt.

Las gentes de Hallstatt eran descendientes de los pueblos de los campos de urnas de la Edad del Bronce y, como ellos, propagaron el conocimiento del trabajo del metal que poseían. Eran muy hábiles en el trabajo del hierro: conocían los hornos de fuelles, por ejemplo, y el método de la carburación. Aunque en realidad no hicieron mucho uso del hierro, contribuyeron grandemente a la evolución de la Edad del Hierro. Enriquecidos por sus exportaciones de sal procedente de sus minas locales y de alimentos curados, como el bacon y el jamón, que vendían, entre otros, a clientes italianos, los jefes de Hallstatt podían permitirse pagar a cualificados trabajadores del hierro. La larga espada de Hallstatt, junto con los combates ecuestres que practicaban, parece presagiar la idea de la caballería medieval.

En sus expansiones hacia el oeste, el pueblo de Hallstatt llegó finalmente a las Islas Británicas. No eran los primeros trabajadores del metal en hacerlo; el pueblo del vaso campaniforme *(página 60),* por ejemplo, había llegado allí 2.000 años antes que ellos y, con el tiempo, habían conseguido ser muy hábiles en el arte de trabajar el bronce. Pero Gran Bretaña tenía en sus escarpados valles y en las laderas de sus colinas todos los condicionamientos necesarios para el desarrollo de una verdadera civilización de la Edad del Hierro. Sus fuentes de mineral de hierro eran entonces, como ahora, muy importantes: de sus 41 condados, 29 han producido hierro en una época u otra, desde la llegada de los pueblos de Hallstatt.

Los arqueólogos han encontrado algunos de los primeros establecimientos británicos de trabajadores del hierro, entre los que destaca un lugar llamado Kestor, cerca de la ciudad de Chagford, en Devon. Actualmente el establecimiento está formado por restos de 27 antiguas chozas con suelos de tierra fuertemente apisonada que, aparentemente, fueron habitadas por hombres durante varios siglos. Entre las ruinas de una de estas chozas hay un horno de fundición: un agujero de 39 cm de diámetro abierto en el suelo. Junto a él hay una roca utilizada quizás para soportar un fuelle; y los restos encontrados en el agujero resultaron ser, después de un análisis, una mezcla de hierro y carbón de leña. Parece que el hierro procedía de uno de los minerales de la región, quizás del "hierro de pantano", llamado así porque aparece en los pantanos. (Formado por la acción de las aguas de superficie ricas en hierro sobre los materiales orgánicos que caen en él, a veces se forman depósitos de mineral de un espesor de varios centímetros en unas pocas décadas. Fue el mineral básico que en siglos posteriores satisfaría las necesidades de hierro de los peregrinos americanos durante los primeros años de lucha en el desierto de Nueva Inglaterra.)

Un segundo agujero encontrado en Kestor, cerca del horno de fundición, parece haber servido para una función diferente. La arcilla de su fondo estaba enrojecida por el calor del fuego y todavía contenía residuos de carbón de leña y cenizas, lo que sugiere que éste fue quizás el lugar del fuego de fragua en el que los herreros calentaban el hierro fundido antes de efectuar la operación de martillado.

Por rudimentario que parezca el horno de Kestor y otros como él, los antiguos forjadores británicos fueron habilidosos y prolíficos. Uno de los productos de su industria, descubierto en grandes cantidades en toda Bretaña, es un objeto llamado "barra de moneda" *(página 94).* Estas barras pueden tener dos formas, una larga y aguzada, la otra más corta y rectangular; en ambos casos puede tratarse de lingotes para hojas de espada. Pero los soldados romanos que invadieron Gran Bretaña en el 55 antes de nuestra era creyeron que estas barras eran algún tipo de moneda a causa de su medida y peso normalizados y porque barras similares eran utilizadas como moneda por gentes que vivían en otros países de Europa. "Como moneda –decía Julio César al describir las tribus británicas en su *Guerra de las Galias*– utilizaban piezas de bronce o de oro o barras de hierro de pesos fijos."

Además de estas hojas semiacabadas, también se han encontrado muchas espadas delicadamente acabadas, la mayoría de las cuales, desafortunadamente, se han reducido a herrumbre. Sin embargo, las pocas que aún están en buenas condiciones muestran que los herreros británicos no sólo conocían el método de carburación, sino que también eran conocedores de otra técnica que los capacitaba para producir hierro laminado *(páginas 92-93).* En este proceso, las piezas eran primero calentadas y después martilladas para que se soldara el metal. De este modo extraían las impurezas y la calidad del metal mejoraba gradualmente. Como una chapa de madera laminada, el hierro laminado es extremadamente resistente y

maleable. En una forma más refinada, daba finalmente los finos aceros de que están hechas las espadas de Damasco y las espadas de Kamakura, Japón, del siglo XII.

Desde unos 100 años antes de nuestra era, los fundidores británicos usaban tiras de hierro laminado para fabricar aros para toneles y llantas para ruedas de carro, una revolución en el transporte que debió ser tan importante en su día como la sustitución de las llantas de hierro por neumáticos de goma. La fabricación de llantas de hierro constituyó un logro considerable. Los expertos en metal, al examinar la llanta de un carro encontrado en un lugar llamado Llyn Cerrig Bach, en el país de Gales, descubrieron que el metalista había forjado la llanta tras distintas operaciones. Primero cogió largas tiras de hierro y las martilló hasta convertirlas en delgadas tiras de metal carburado. Después las soldó todas juntas y golpeó de nuevo hasta formar una larga barra. Cortó después la barra en trozos que fueron amontonados unos encima de otros. Luego siguió martillándola hasta formar otra barra laminada, y este proceso fue repetido por lo menos dos veces más. El resultado final fue una tira de acero de excelente calidad de 2,5 cm de ancho y 2,70 m de longitud lo suficientemente fuerte y resistente –una vez enrollada alrededor de la rueda– para resistir los más pedregosos caminos.

Aunque el hierro está comúnmente asociado a útiles y armas de guerra debido a su poder cortante y a su resistencia, los forjadores británicos lo usaron más para fines utilitarios que violentos. El hierro –más barato que el bronce y más fácilmente disponible– empezó a reemplazar al bronce como material para hachas, cuchillos, navajas de afeitar, rejas de arado, frenos de caballo y una amplia gama de artículos útiles. Fue forjado en morillos y cadenas, incluyendo cadenas con aros para el cuello destinadas a los infortunados esclavos y prisioneros. Aunque las cadenas no proporcionaban ninguna comodidad al esclavo o al prisionero, eran, en realidad, intrincados y artísticos ejemplares bellamente forjados: los eslabones estaban entrelazados de tal modo que la cadena no podía enredarse.

En Gran Bretaña, en el continente europeo y en el Próximo Oriente, donde comenzó la revolución de los metales, el forjador había adquirido tal dominio sobre ellos que, durante siglos, no había casi nada que él pudiera aprender. Habría que esperar a que la química desvelara los misterios de la composición y de la estructura interna de los metales –unos 1.800 años más tarde– para que el hombre descubriera nuevas propiedades en los materiales que conocía tan bien. Entre tanto, la principal tarea del trabajador del metal consistió en perfeccionar y pulir sus técnicas. Y en esta tarea, fundidores de dos culturas diferentes manifestaron ser artistas consumados. Ignorando completamente las propiedades específicas de los metales, los chinos realizaron maravillas con el bronce. Más allá del Pacífico, los indios americanos harían lo mismo con el hierro.



Cabeza de una maza de cobre de Irán.



Esta maza era a la vez un arma y un cetro para Narmer, un rey egipcio.

Contribución del metal al arte de la guerra

Con el advenimiento de los metales que podían ser convertidos en una variedad de útiles y armas, la humanidad se enfrentó con una nueva era llena de contradicciones. Utensilios de cobre, bronce y hierro, menos frágiles que los de piedra, ampliaron grandemente la esfera de esfuerzos creativos de los artesanos, pero al mismo tiempo incrementaron ampliamente la capacidad destructora del guerrero. Entre las primeras armas que marcan la transición de la piedra al metal estaba la maza, cuya fuerza la convirtió en un símbolo de autoridad. En el bajorrelieve de la parte superior, el poder de un rey egipcio está acentuado por la maza real que empuña contra un enemigo derrotado. Las puntas de la cabeza de la maza de cobre en forma de estrella de la izquierda, que data de hacia el 2000 antes de nuestra era, hubieran sido difíciles de imitar en piedra; proporcionaban al arma una fuerza mortal sin precedentes.

Un arsenal de hachas de combate

La posibilidad de obtener con el bronce y el hierro un filo cortante permitió fabricar hachas de guerra de metal de muchos tipos, todas ellas temibles armas de combate diseñadas para herir al enemigo de un golpe cortante o penetrante. El hacha de abajo, provista de una contera de bronce y con hoja de hierro (una rareza para una época en que el hierro era todavía tan preciado como el oro), se hizo estrecha para ser a la vez cortante y penetrante.

El hacha de bronce en forma de E alargada del centro derecha, unida verticalmente a su mango con cuerdas o remaches, se utilizó sobre todo como arma cortante. La larga hoja de bronce, una hoz-espada, era básicamente un hacha alargada; sólo el filo exterior de la porción curva de la hoja estaba afilado.



Estos guerreros egipcios del 1500 antes de nuestra era llevan hachas de combate para la l… cuerpo, así como arcos y flechas.



Esta hacha de hoja de hierro del 1400 antes de nuestra era, desenterrada en Siria, lleva incrustaciones en oro y está decorada con figuras de animales.



Dotada de filo cortante únicamente en su curva, esta espada-hoz asiria del 1300 antes de nuestra era fue utilizada como una ancha hacha para golpear y para cortar.

a la luc



Esta hacha de bronce europea del siglo VII *antes de nuestra era, con su caballo y su jinete, perteneció quizás a un dignatario.*

Los agujeros de un hacha alargada egipcia son las perforaciones utilizadas para unirla al mango.



ada

Una panoplia de puntas mortíferas

En la época de la antigua Edad del Hierro, el equipo básico de los soldados incluía no sólo flechas de metal, más duraderas que las de piedra, sino también resistentes puntas de lanza de metal con una nervadura central o espina y una contera para unirla firmemente al enmangue.

La dureza del cobre, del bronce y del hierro hizo posible también hojas fuertes para puñales y finalmente condujo a la aparición de un nuevo tipo de arma que nunca se hubiera podido hacer de piedra: la espada de hoja recta que en épocas futuras sería una de las armas principales de los soldados de infantería.



En este relieve asirio del siglo VII antes de nuestra era, los guerreros con yelmos de met



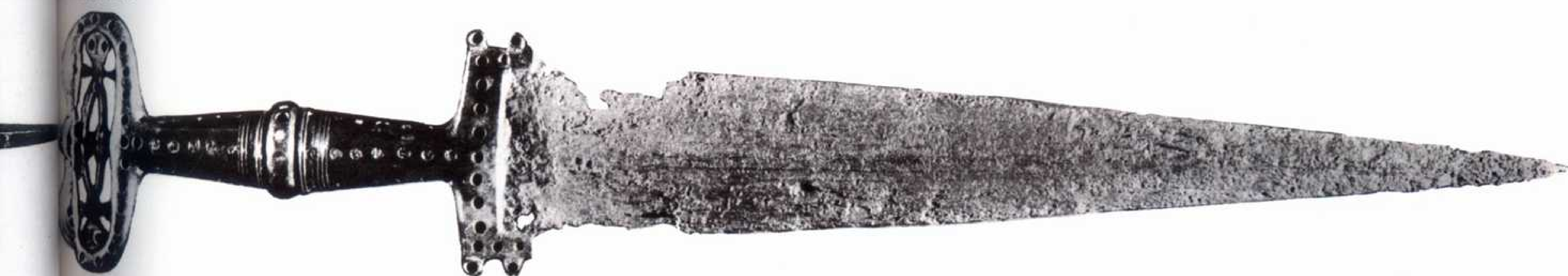


Más resistentes que la piedra, las flechas y puntas de lanza de metal, como éstas de bronce de Europa central, podían producirse en serie en los moldes.





metal, espadas, lanzas y flechas con puntas de metal son claramente superiores a sus enemigos a pie o a camello provistos de un ligero armamento y sin armadura.



Este puñal de hoja alargada del siglo VI antes de nuestra era, procedente de Austria, posee una delicada empuñadura.



El artífice europeo que forjó esta espada de doble filo la reforzó aumentando el grosor del metal en el centro de la hoja.

Colección de escudos y cascos

Junto al creciente uso de las armas de metal se desarrolló el empleo de armaduras y yelmos de metal, así como de escudos completamente fabricados de metal o, más comúnmente, de madera o de piel reforzada con placas de metal o adornada con tachones de metal.

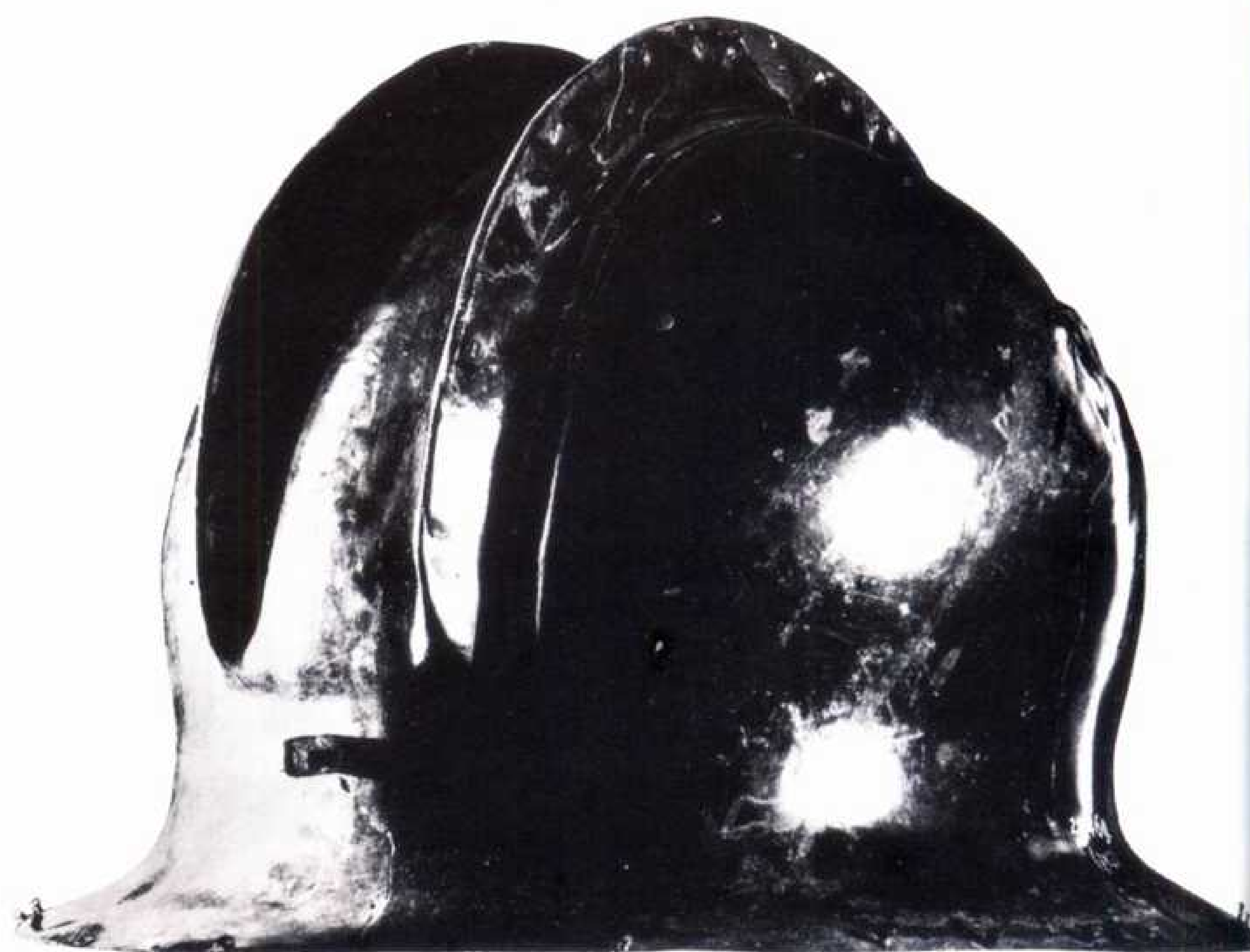
Los cascos de los antiguos guerreros fueron tan variados como sus armas. Muchos, como el yelmo de hierro de forma cónica de abajo y el de forma de cuenco, de bronce, con sus nervaduras de refuerzo, eran puramente funcionales; otros, como el yelmo con cresta de la derecha, hecho de bronce, eran decorativos al mismo tiempo que funcionales.



Estos guerreros con yelmo de los Balcanes, representados en un vaso de bronce del siglo VI de J.C.



Casco asirio del siglo VIII antes de nuestra era.



Las crestas añaden fuerza a este casco de la Europa central del siglo VI a. de J

U



I ante de J.C., llevan escudos decorados y reforzados.



de J.

Una cresta corona un casco de Francia del final de la Edad del Bronce.

Bridas para los caballos de batalla

Así como la eficacia de las armas de metal fue completada con los yelmos, escudos y otras armaduras, la movilidad de un ejército se convirtió en un factor decisivo en el antiguo arte de la guerra, incitando al desarrollo de la caballería y de los carros. Para que los conductores tuvieran el mayor control posible sobre sus caballos cuando se lanzaban al galope contra las líneas del enemigo, una brida equipada con un freno más resistente que el de madera o hueso representaba una ventaja. Aquí de nuevo el metal dio la solución.

El más antiguo freno de metal, como el que se muestra abajo, era una simple barra atravesada en la boca del caballo con unas piezas laterales que la mantenían en su lugar. Si las riendas se llevaban tirantes, un freno así podía presionar sobre la lengua del animal. Un freno posterior de dos piezas unidas, muy parecido a los arneses actuales, era menos cruel, pues ejercía presión principalmente en los lados de la boca del caballo.





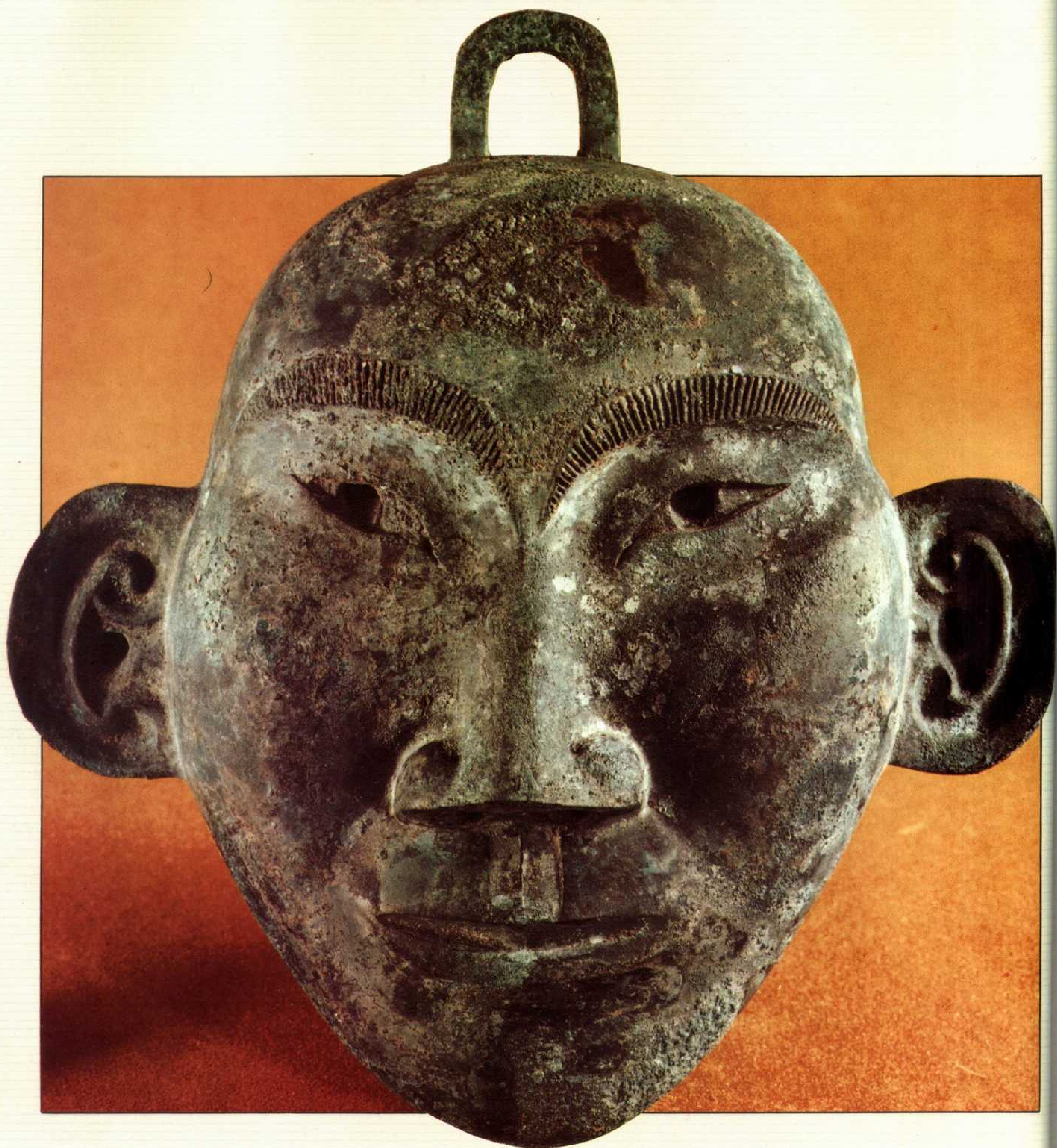
Este rígido freno de bronce, de la región de Luristán, al oeste de Irán, y fechado hacia el siglo VIII antes de nuestra era, tiene las piezas laterales en forma de muflón. En el freno articulado de la Edad del Hierro de Europa, en la parte superior, las riendas se ataban a los aros grandes; los pequeños servían para unir el freno a la brida.

rey a



El rey asirio Asurbanipal, representado en un relieve de Nínive cabalgando sobre su caballo embridado, hizo de su caballería el terror del mundo antiguo.

Capítulo quinto: Los asiáticos, grandes maestros del bronce



Volando desde la ciudad iraní de Teherán hasta Nueva Delhi, en el corazón del norte de la India, el viajero se encuentra con uno de los paisajes más desolados del globo: las cadenas montañosas de Afganistán. Kilómetro tras kilómetro, hora tras hora, bajo el avión se despliega un panorama de picos irregularmente recortados, de colinas desmenuzadas y de áridas altiplanicies, secas y amarillentas, prácticamente desprovistas de ciudades y poblados. Con todo, aquí viven unos 17 millones de personas, descendientes de tribus y razas que, a través de las épocas, han invadido el territorio. Durante miles de años, Afganistán constituyó casi literalmente el cruce de caminos del mundo, la conexión entre Oriente y Occidente.

Para comprender el papel que Afganistán ha desempeñado en el pasado del hombre, hay que retroceder al tiempo en que el mundo era todavía una tierra incógnita. En aquella época existían ya tres grandes centros de civilización que prácticamente se ignoraban. El primero estaba en el Próximo Oriente, el segundo en el subcontinente indio y el tercero en China. Raros fueron los habitantes del Próximo Oriente que se aventuraron hasta China, y pocos fueron los viajeros chinos que llegaron hasta las ciudades-estado de Mesopotamia. Pero aquellos que lo hicieron llevaron consigo preciosos regalos de especias, seda y ejemplares de cerámica más delicada y más intrincadamente decorada que cualquier otro producto salido de un horno del Próximo Oriente. Llevaron también presentes de metal de una belleza poco común y extrañas historias del lugar de donde venían.

El cuidadoso modelado de los detalles de esta máscara fundida en bronce, de 2.500 años de antigüedad y desenterrada en el norte de China, testimonia la destreza de los metalistas chinos de la dinastía Shang. No se sabe si la introducción del bronce en China fue una importación del Próximo Oriente –donde la fundición del metal se desarrolló unos 1.500 años antes– o bien si fue una invención local.

Afganistán está en el cruce de estas pocas rutas comerciales y de comunicación que relacionaron el Próximo Oriente y China. Al este del país hay un estrecho paso a través del Hindu Kush y las montañas del Pamir que une los antiguos caminos de la seda que cruzan la provincia china de Sinkiang. Afganistán estuvo pues unido a las actividades comerciales de estos dos mundos y su situación geográfica contribuyó a la cambiante y turbulenta historia del país.

Hacia el 2000 antes de nuestra era, grupos de pueblos arios procedentes de Asia central penetraron en Afganistán a través de su límite septentrional, el río Amu-Daria; después, en el 540 antes de nuestra era, los persas entraron y lo conquistaron desde sus plazas fuertes en el sur del Irán. En el 330 antes de nuestra era, Alejandro Magno la atravesó en su camino hacia la India y dejó tras de sí varias ciudades colonizadas por los griegos. Cuando Alejandro murió, en el 323 antes de nuestra era, Afganistán fue invadido y dominado por los partos del Irán central y por un pueblo nómada procedente del norte al que los chinos llamaron los Yueh-chin. Siglos después, Gengis Khan irrumpió con sus hordas de mongoles y destruyó todas las comunidades, dejando en esta tierra unas cicatrices que aún hoy perduran.

Durante todos estos milenios, las caravanas no cesaron de recorrer las abruptas montañas de Afganistán, llevando verdaderos tesoros de oriente hacia occidente y regresando a su vez con otros tesoros, perpetuando las tenues relaciones entre dos grandes civilizaciones. Pero a lo largo de todos estos mismos milenios nadie se dio cuenta, hasta casi recientemente, de que el área, además de proporcionar un lazo con China, pudo también haber unido gentes de las dos regiones con una tercera gran civilización desaparecida, situada a medio camino entre el Próximo Oriente y Oriente: la del valle del Indo, es decir, el Pakistán actual. Esta asombrosa civilización, con sus ciudades superpobladas y sus animados puertos fluviales, cre-

ció, floreció y desapareció en un espacio de 800 años, a partir del 2500 antes de nuestra era.

Sobrevolando en dirección sur las áridas altiplanicies de Afganistán, el viajero puede ver pruebas del antiguo pasado de la región en una media docena de colinas en la polvorienta tierra, de las que emergen las líneas angulosas y los restos de antiguas construcciones. Estas ruinas no están muy lejos de la floreciente ciudad actual de Kandahar, situada en las colinas abrasadas por el sol cerca de la frontera afgano-pakistaní, pero no hay ninguna señal de vida humana cerca de los montículos. Es todo lo que queda de Mundigak, en otro tiempo una importante estación en la ruta de comunicación que corre a través de las colinas del Beluchistán hacia el valle del Indo.

Los arqueólogos han descubierto que la civilización del valle del Indo trabajaba el bronce, y que utilizó esta aleación algo más tarde del nacimiento de la Edad del Bronce de Mesopotamia, pero bastante más pronto que los chinos. Sus broncistas fueron artesanos consumados. Podían obtener objetos de tres dimensiones a partir de piezas planas de metal; podían fundir metal en moldes abiertos y en moldes cerrados mediante el proceso de la cera perdida; y sabían cómo unir metales utilizando remaches y soldaduras. ¿Dónde adquirieron ellos este conocimiento? ¿Surgió su habilidad de la nada o fue inculcada por artesanos nómadas o comerciantes venidos de fuera?

El misterio que se extiende sobre el origen de la metalurgia en el valle del Indo abarca, de hecho, todos los territorios orientales. En parte el misterio deriva del simple hecho de que aún hay que realizar allí gran cantidad de excavaciones.

Pero las pruebas arqueológicas realizadas hasta ahora sugieren que la tecnología del metal se extendió desde un lugar de origen en Mesopotamia hacia el Irán, y después se difundió más al este, hacia Afganistán. Desde allí, a juzgar por las fechas de la primera aparición de metales en el valle del Indo, se propagó hacia el sur a través de establecimientos tales como Mundigak y cruzó las montañas del Beluchistán.

Las ruinas de Mundigak sugieren el posible desarrollo de estos acontecimientos. Sus primeros habitantes fueron al parecer tribus seminómadas procedentes del oeste que llevaron consigo algunos atributos de una civilización en plena expansión: cerámica modelada con tornos y decorada con motivos pintados, hojas y punzones de cobre trabajados sobre un yunque con la técnica del martillado en frío. Estos objetos de cobre, hasta ahora los más antiguos de la región, datan de hacia el 3000 antes de nuestra era y son posteriores en unos 2.000 años a los primeros hallazgos de cobre de Tepe Sialk, población iraní situada a unos 1.300 km hacia el oeste, y en unos 3.000 años a los primeros hallazgos de cobre de Ali Kosh, en las vertientes occidentales de los Montes Zagros, frente a la llanura de Mesopotamia.

Durante un tiempo los nuevos habitantes de Mundigak continuaron trabajando el metal con las mismas técnicas que habían traído consigo, aunque poco a poco su estilo se hizo más original. Un alfiler de cobre típico de Mundigak, con cabeza de doble espiral, por ejemplo, es similar a los alfileres encontrados a lo largo del Mediterráneo oriental, a excepción de que sus espirales –por algún curioso capricho de convención artística– se tuercen en sentido contrario.

Después, hacia el 2500 antes de nuestra era, el trabajo del metal de Mundigak cambió totalmente. Su pueblo aprendió a mezclar el cobre con estaño o plomo para hacer bronce, y los objetos de bronce que hicieron, lejos de ser toscos experimentos, constituyeron perfectas fundiciones, como hachas y azadas con agujeros para el enmangue. Ambos tipos de útiles recuerdan por su forma las azadas y hachas fundidas hacia el 3500 antes de nuestra era en Susa, una de las primeras ciudades-estado de Mesopotamia.

Para explicar este parecido se han emitido dos hi-



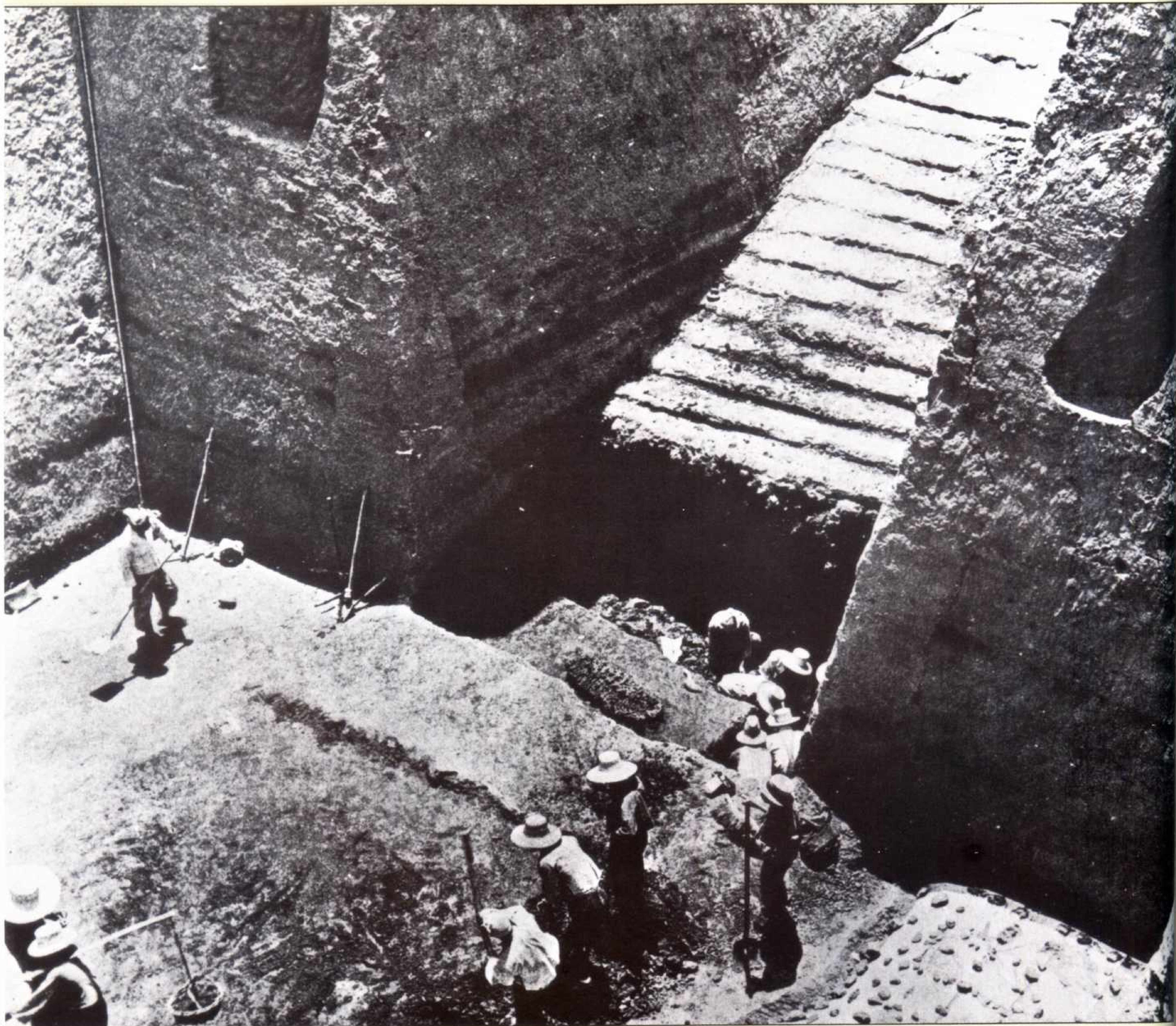
Esta extraña figura de forma humana, de 3.000 años de antigüedad, es uno de los muchos objetos de cobre encontrados entre los ríos Ganges y Jumna, en el norte de la India. Algunos arqueólogos piensan que este objeto era un arma de caza, pues si se arrojaba al aire, podía aturdir o herir a una presa viva.

pótesis: o bien Mundigak fue invadido por nuevos pueblos procedentes del oeste que llevaron consigo nuevos conocimientos sobre la aleación y fundición de metales, o bien el poblado fue visitado por comerciantes y metalistas itinerantes que iniciaron a sus habitantes en el nuevo metal y en las nuevas técnicas para trabajarlo. Cualquiera de estas dos hipótesis puede ser cierta, aunque la segunda permitiría explicar la expansión de la metalurgia por todo el Oriente. Como aves de paso, los comerciantes y metalistas habrían dispersado sus conocimientos por todo lo largo de sus viajes.

El conocimiento de la metalurgia, al extenderse hacia el sur desde Mundigak hasta la civilización del valle del Indo, alcanzó quizás a otro grupo de pueblos situado más hacia el este. A unos 130 km del valle del Indo, en otro gran valle formado por los ríos Jumna y Ganges, los trabajadores del metal fabricaron sus útiles agrícolas y sus instrumentos de pesca de cobre más que de bronce. De perfecta ejecución, estos útiles eran de un estilo distinto. Uno de ellos es una hoja de hacha de unos 30 cm de longitud y que pesa entre 2 y 3 kg. Otro es un arpón de garfios cuya función, según las pinturas rupestres del valle del Ganges, consistía en matar rinocerontes. Estos útiles fueron fabricados mediante una combinación de fundido y martillado y fueron quizá concebidos por artífices nómadas, puesto que muchos han aparecido en escondrijos semejantes a los de los metalistas itinerantes de la Europa prehistórica y del Próximo Oriente.

Sin embargo, ninguno de los misterios de la antigua metalurgia es mayor que el de China. Sin ningún recurso aparente que fomentara el desarrollo tecnológico experimentado en el Próximo Oriente, los artesanos chinos aparecen en las páginas de las revistas eruditas como los maestros insuperables. Parece que todo lo hicieron mejor, antes y más fácilmente que sus iguales de Occidente. Construyeron

Este cementerio excavado en la sepultada ciudad china de An-yang –uno de los lugares que reveló el dominio que los antiguos chinos tuvieron sobre la metalurgia– tiene unos 20 m de longitud y 10 de profundidad. Aunque muchos de sus valiosos objetos fueron saqueados, la tumba aún proporcionó 600 armas de bronce y dos finos vasos rituales.



hornos más eficaces que alcanzaban temperaturas más elevadas, donde pudieron cocer cerámica más fina y fundir el bronce. Utilizaron este metal para construir vasos, utensilios, esculturas, armas y armaduras que aparecen entre las más bellas del mundo *(páginas 113, 119-125)*.

La arqueología china difiere en muchos aspectos de la occidental. Sus raíces, en primer lugar, son mucho más profundas. Los chinos estudiaron y escribieron sobre su prehistoria por lo menos desde la dinastía Chou, que duró aproximadamente desde el 770 hasta el 220 antes de nuestra era. El filósofo Han Fei Tzu, por ejemplo, situó el pasado de su pueblo basándose en los restos de su cerámica, de la misma manera a como aún hoy lo hacen los arqueólogos: "Cuando Yao gobernaba el mundo, la gente comía en vajilla de arcilla y bebía en vasos de arcilla; Yu hacía recipientes rituales pintando el interior de negro y el exterior de rojo. Las gentes de Yin grababan sus utensilios domésticos y decoraban con incisiones sus jarras de vino."

A pesar de las precisiones que proporciona, la historia del filósofo Han sobre las gentes sometidas a Yao, Yu y Yin fue no obstante considerada por los estudiosos posteriores como parte de la leyenda china, perteneciente a un pasado tan remoto que no podían quedar restos de él. Además, ningún estudioso chino respetuoso se hubiera arriesgado a hurgar la tierra y profanar las tumbas sin ofender al mismo tiempo a los antepasados y a los dioses, escrúpulo que restringió el trabajo de los historiadores chinos hasta el siglo XX (aunque ciertamente no detuvo a los ladrones de tumbas).

La arqueología moderna china comienza en realidad en 1928 con el descubrimiento de que una de las más famosas dinastías, la legendaria dinastía Shang, no sólo existió sino que dejó documentos escritos. La excavación que ha proporcionado mayor cantidad de pruebas sobre el pasado de Shang se encuentra en un meandro del río Huan, en el norte de la provincia de Honan, no lejos de la moderna ciudad de Hsiao T'un. El sitio ocupa unas 2.400 hectáreas, y los habitantes de la región se refieren a él como "Gran Shang". Se trata de An-yang, la capital de la dinastía Shang, sede imperial de la primera civilización china con literatura, que floreció entre el 1600 y el 1100 antes de nuestra era.

A diferencia de los emplazamientos arqueológicos del Próximo Oriente, muchos de los cuales se encuentran bajo varias capas de arena transportada por el viento o de aluvión arrastrado por los ríos cercanos, An-yang reveló fácilmente sus secretos: algunos de sus artefactos se encontraron a uno o dos metros bajo tierra. Desgraciadamente, esta disposición alentó a los buscadores de tesoros que, arriesgándose a la ira de sus antepasados y de sus dioses, no sólo estropearon los diversos estratos de ocupación, sino que también despojaron a la tierra de miles de delicados bronces que actualmente están espléndidamente expuestos en museos de todo el mundo. Aun así, quedan muchas riquezas y las excavaciones continúan.

Las excavaciones han arrojado luz sobre algunos puntos, incluyendo los ritos funerarios Shang, que se parecen enormemente a los del antiguo Próximo Oriente. Los sumerios y los chinos tuvieron ideas similares sobre el sacrificio humano. El Cementerio Real de Ur contenía los cuerpos de docenas de cortesanos y criados enterrados junto con su amo. En An-yang, las tumbas reales contenían hasta 300 esqueletos –nobles, reinas, concubinas, guardianes, cocheros, cazadores y oficiales de palacio– sacrificados para el servicio del "Hijo del Cielo" en el más allá. Los enterramientos sumerios son unos 1.500 años anteriores a los chinos, y esto plantea nuevamente la cuestión sobre si algunos aspectos de la cultura y de la tecnología de Mesopotamia se difundieron lentamente hacia el este, pero esta vez hasta China, a más de 4.500 km de distancia.

Sopesando tales datos, los estudiosos han concluido que probablemente hay demasiadas piezas perdidas para reconstruir el "rompecabezas". En teoría, los trabajadores del metal iraníes pudieron abandonar el Próximo Oriente y alcanzar China a través de los pasos de montaña del norte de Afganistán que conducen a Sinkiang, la provincia más occidental de China. O bien los metalistas de la región del Cáucaso pudieron atravesar las estepas al norte del mar Caspio para llegar a Sinkiang a través de Asia central. Cabe siempre la posibilidad de que ninguna de estas migraciones se produjera y que China, a pesar de haber hecho suyas algunas ideas del Próximo Oriente, las adquiriera a partir de los comerciantes y metalistas nómadas, o de sus propios viajeros.

Pero aunque tales contactos se produjeran, queda todavía una pregunta: ¿en qué medida este aporte de ideas foráneas contribuyó al nacimiento de la civilización Shang en el norte de China? Como se desprende de las excavaciones realizadas en un emplazamiento situado a unos 800 km al oeste de An-yang, la era de los Shang fue inmediatamente precedida por una Edad de Piedra muy avanzada. Esto parecería indicar que la civilización Shang fue, si no completamente, por lo menos en un alto grado, una invención china. Las gentes de esta antigua cultura vivían en poblados eminentemente agrícolas cuyo sistema social era organizado y jerarquizado: había jefes, y la gente tenía tareas especializadas; y uno de los especialistas fue el ceramista.

El horno de este ceramista neolítico, según han mostrado las excavaciones, era admirablemente avanzado en cuanto a diseño y el artesano sabía muy bien cómo utilizarlo. El fondo del horno, situado a nivel del suelo, estaba separado de la cámara del horno propiamente dicha, que consistía en un agujero excavado en la tierra. Una abertura proporcionaba aire al horno, y todo el horno estaba probablemente cubierto por un techo de cúpula. Sin embargo, lo más impresionante es que este horno era capaz de proporcionar temperaturas de 1.200° C y el ceramista era capaz no sólo de regular la intensidad del fuego, sino también de controlar la atmósfera dentro de la cámara de ignición. Mucho antes del advenimiento de la dinastía Shang, por ejemplo, los ceramistas chinos sabían que una atmósfera reductora –pobre en oxígeno– permitía obtener una cerámica de tono oscuro, mientras que una atmósfera rica en oxígeno producía recipientes de un color más claro a partir de la misma arcilla.

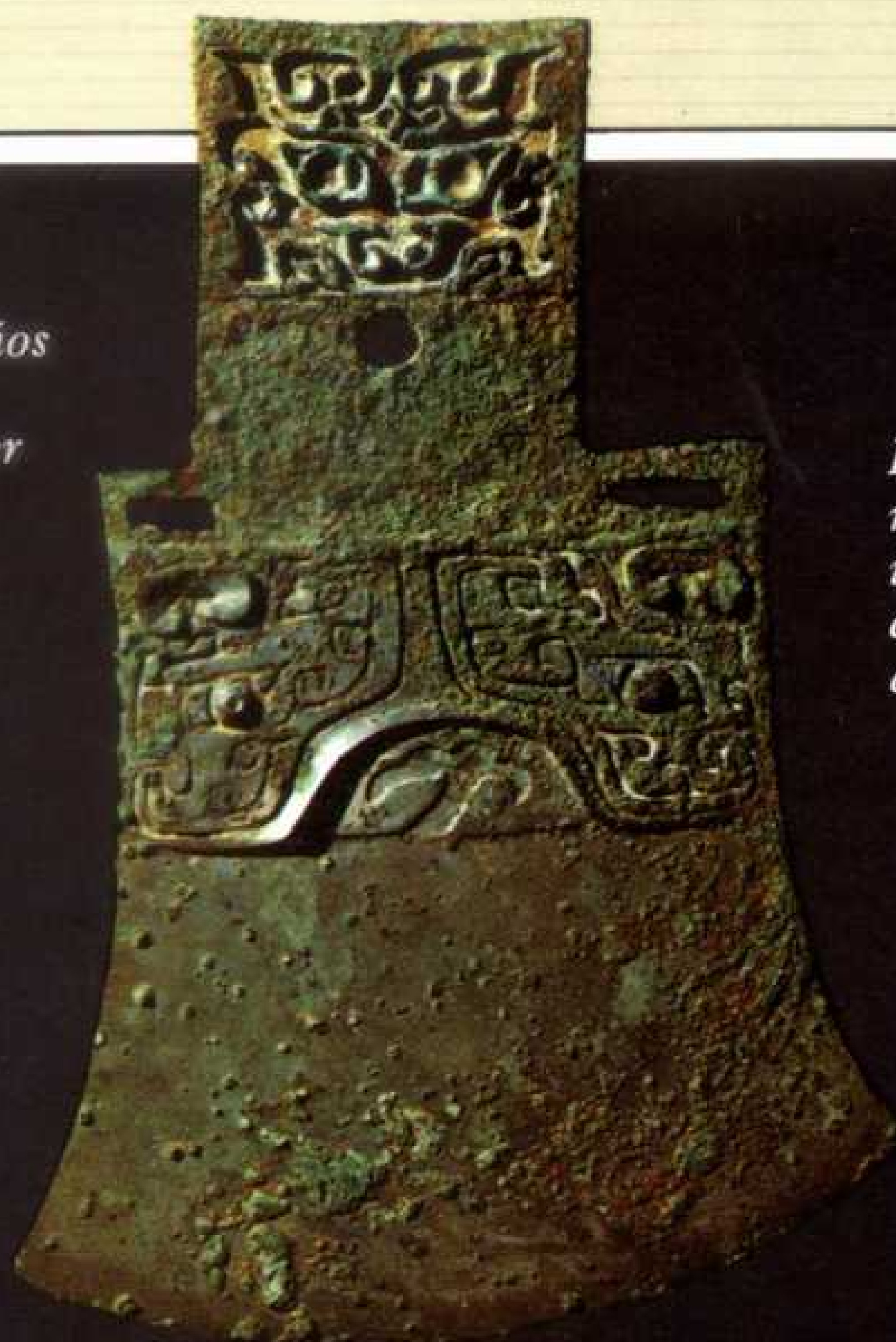
Gracias a estas elevadas temperaturas y a sus conocimientos, los ceramistas neolíticos pre-Shang pudieron fácilmente haber fundido cobre a partir del mineral. ¿Lo hicieron? Parece que no. Le tocó a la dinastía Shang partir de la habilidad pirotécnica del ceramista e iniciar la metalurgia china, y esto se logró en poco tiempo.

En China no se puede hablar de Edad del Cobre. Una vez iniciada, la metalurgia china se dirigió rápidamente hacia el bronce y hacia una técnica específicamente china para fundirlo. Quizás los arqueólogos no descubran nunca cómo los chinos aprendieron a conocer el metal, pero uno debe maravillarse ante la rapidez con que los chinos se convirtieron en especialistas en la materia y ante los extraordinarios objetos que realizaron.

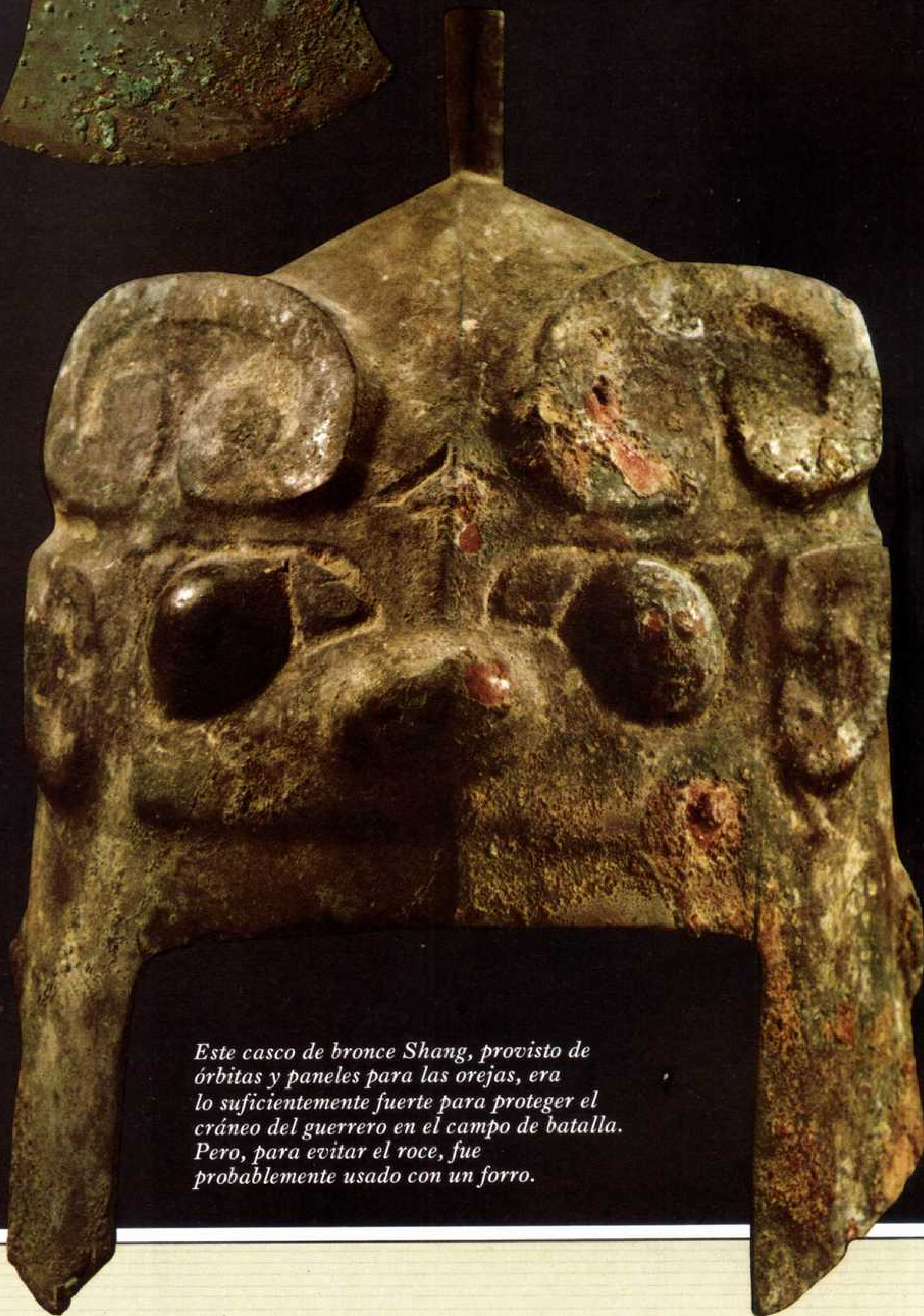
Las excavaciones de An-yang han sacado a la luz el suelo de una fundición de bronce y el horno que, colocado en una ladera junto a la ciudad, proporcionaba el metal licuado. El suelo de la fundición estaba cubierto de fragmentos de crisoles de arcilla, llamados "yelmos de general" por su forma cónica, y de escoria y mineral de malaquita verde. En esta fundición parece que no se trató ningún tipo de estaño; probablemente era más fácil fundirlo en el lugar de extracción y enviarlo a An-yang en forma de lingotes. (Con admirable previsión, los eruditos de Shang nos legaron listas de las minas de cobre y estaño utilizadas por sus broncistas; se mencionan unas veinte



Reliquia de un guerrero de la dinastía Shang, este puñal de bronce está incrustado con pequeños trozos de turquesa; su intrincado dibujo sugiere que debió de pertenecer a un oficial de alto rango.



Esta hacha ceremonial de bronce, ricamente decorada, sirvió para inmolar víctimas humanas y animales durante la dinastía Shang. El agujero alojaba un mango de madera.



Este casco de bronce Shang, provisto de órbitas y paneles para las orejas, era lo suficientemente fuerte para proteger el cráneo del guerrero en el campo de batalla. Pero, para evitar el roce, fue probablemente usado con un forro.

minas, y la mayoría de ellas se encuentran en un radio de 300 km de la capital.)

El horno de la ladera está conectado con la fundición por una zanja revestida de carbón de leña. La longitud de esta zanja –8,5 m– da una idea de la intensidad del calor alcanzado en el horno; parece que el metal estaba tan caliente que permanecía líquido hasta alcanzar el suelo de la fundición, lo que significa que la licuación, la aleación y la fundición podían realmente ser efectuadas en una continua –y conveniente– operación.

Curiosamente, parece que los antiguos chinos no conocieron las técnicas de fundición por la cera perdida utilizadas en todo el antiguo Próximo Oriente para realizar objetos de complicadas formas. Pero como los bronces de Shang presentan un diseño tan complejo, al principio los arqueólogos creyeron que sus creadores conocían la técnica de la cera perdida. Después de un examen más a fondo de los bronces, así como de los moldes de arcilla en que fueron hechos, se llegó a la conclusión de que los bronces fueron fundidos en moldes compuestos de varios elementos *(páginas 116-117)*.

Un examen más profundo reveló que los fabricantes del molde habían diseñado sus componentes de forma tan ingeniosa que la mayoría de las líneas de sutura parecían pliegos naturales en el contorno de los objetos acabados, por lo que apenas se notaban. Además, los fabricantes de moldes a menudo rellenaban las junturas de sus moldes con una fina línea de arcilla. Si se cerraban con gran cuidado, las junturas eran prácticamente invisibles. No obstante, a pesar del gran trabajo que había en el ensamblaje de un tal tipo de molde –podía estar formado hasta por más de 10 piezas separadas–, cada molde sólo podía utilizarse una vez. Para retirar el bronce fundido que había dentro, era preciso romper el molde.

Entre todos los objetos de bronce encontrados en An-yang, no hay ni uno solo que sea un duplicado.



Fundido hace unos 3.500 años por artífices chinos mediante una técnica muy original (páginas 116-117), este recipiente ritual de bronce parece a simple vista una pieza perfecta, ricamente decorada y cubierta con una pátina. Pero con el uso de los rayos X (derecha), uno de los métodos utilizados por los arqueólogos para analizar objetos de metal, se puede ver claramente un defecto.



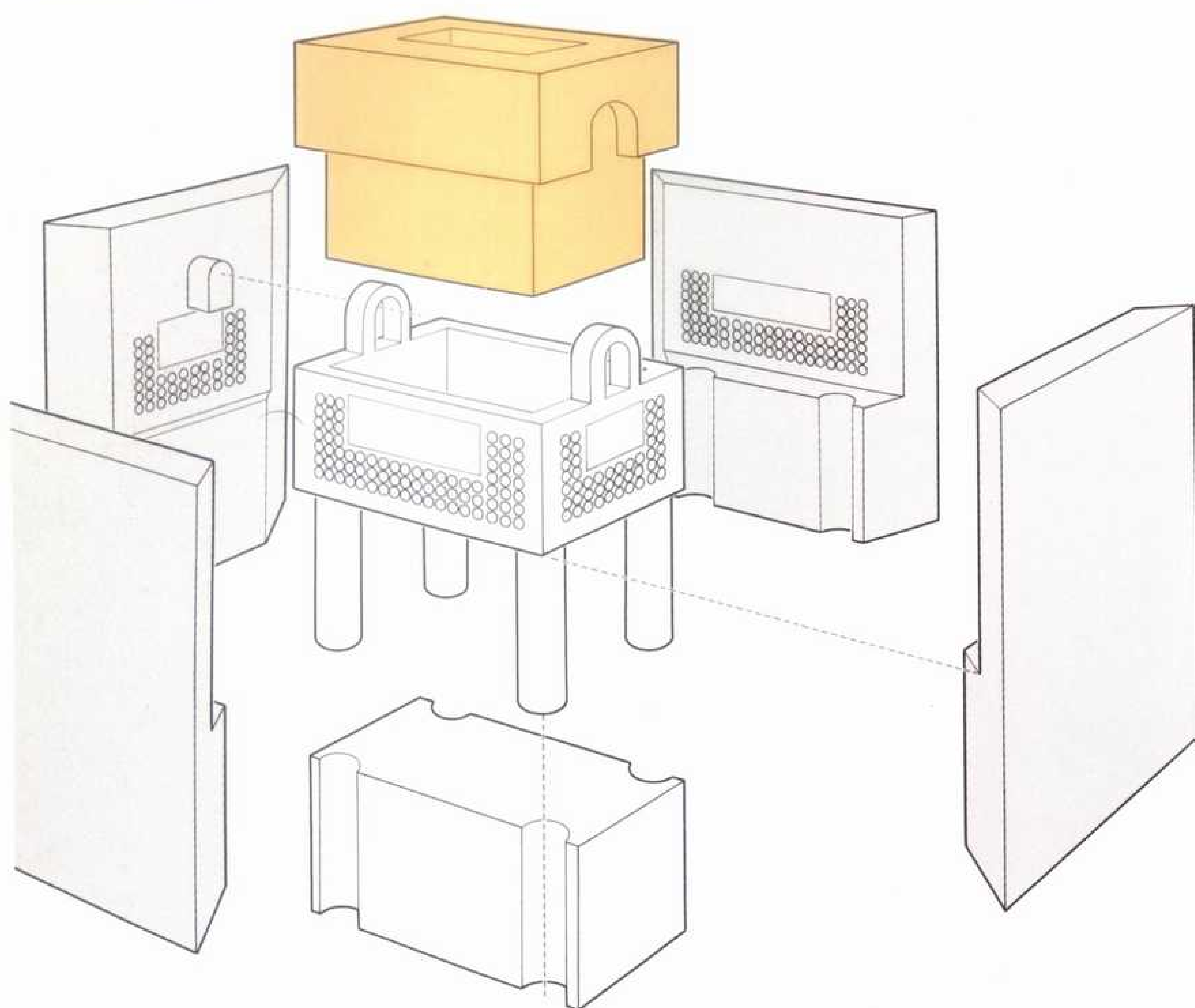
En esta radiografía del recipiente, la pata posterior derecha aparece oscura, lo que indica que el núcleo de arcilla cocida se ha quedado dentro. Los expertos han llegado a la conclusión de que la arcilla fue utilizada para reparar el objeto, ya sea en el momento de su fabricación, quizá para disimular un fallo, o bien posteriormente, cuando el objeto se estropeó.

Aun así, los broncistas no siempre construían cada molde partiendo de la nada. Los arqueólogos han desenterrado lo que pudieron ser maquetas-tipo a partir de las cuales se realizaban los moldes. Estas maquetas estaban hechas de arcilla, piedra o metal y sus superficies conservaban trazos pintados en rojo, sin duda anotaciones de cambios que el fabricante del molde intentaba incorporar a su producto final. Estos trazos equivalen, por ejemplo, a alteraciones en el plumaje de un pájaro o a un diferente tipo de adorno en el borde de una copa.

Al utilizar estas maquetas, el fabricante del molde extendía arcilla húmeda sobre su superficie y, cuando la arcilla se ponía firme pero no dura, cortaba y extraía el recubrimiento de arcilla del molde. Siguiendo los trazos rojos del modelo, podía dibujar con incisiones algunos detalles de su motivo en la arcilla húmeda y dar relieve a algunas zonas con capas suplementarias de arcilla.

Al examinar los bronces Shang, los expertos han descubierto también que los contornos del dibujo interior a menudo concuerdan con los del exterior. Una protuberancia en el exterior corresponde, por ejemplo, a una depresión interior. El propósito final de tan equilibrada disposición era dar al objeto de bronce un espesor uniforme. Esto se hizo quizás para conseguir mayor ligereza o economizar el metal. A diferencia de la técnica del moldeado, el procedimiento que seguían para conseguir tan delgadas paredes es todavía un misterio.

La utilización de moldes de piezas múltiples permitió que los broncistas Shang practicaran una especie de fundición acumulativa que les podía ahorrar bastante trabajo. Ciertos bronces muestran que algunos de sus elementos fueron fundidos con anterioridad e insertados en el molde para formar parte del producto acabado. Por ejemplo, un cierto tipo de copa llamada *ku* fue hecho colocando en el molde un disco de bronce fundido anteriormente para que sir-



Fundición de un recipiente de bronce
Muchos recipientes de bronce de la antigua China fueron fundidos en moldes de arcilla cocida, mostrados a la izquierda de forma esquemática rodeando un recipiente de cuatro pies. El interior de las cuatro partes, en gris, presenta dibujos incisos, y también se han previsto los ajustes para las asas y los pies. Las secciones marrón claro y azul corresponden a la parte interna del molde. Sobre estas líneas, las partes están ensambladas y muestran las superficies superior e inferior, con los agujeros para los pies perfectamente visibles. La línea de rayas que va hasta la letra A indica la sección presentada en los dibujos de la derecha para ver el interior del molde.

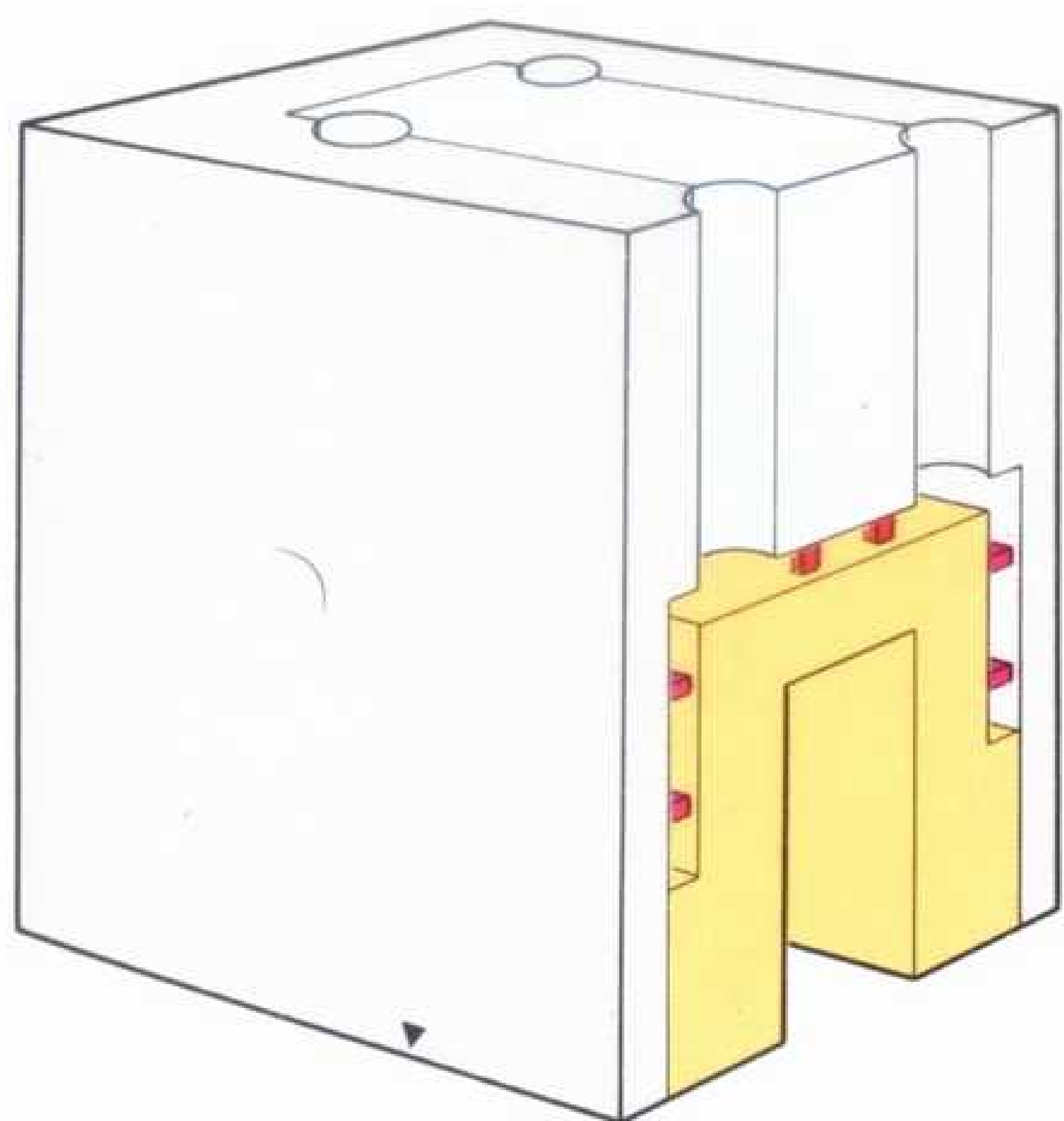
viera de fondo a la copa *(página 125);* el bronce fue después fundido y el pie pasó a ser parte de la copa.

La lista de objetos fundidos en bronce por los broncistas Shang parece no tener fin, en parte porque los estudiosos chinos los clasifican tanto por su forma como por su función. Según ellos, cada uno de los ocho diferentes recipientes de cocina, de los ocho tipos de recipientes de agua y de las catorce clases de copas y platos se distribuyen en distintas categorías, dependiendo de si tienen base redondeada o plana, pie anillado, tres o cuatro pies, con borde o sin borde.

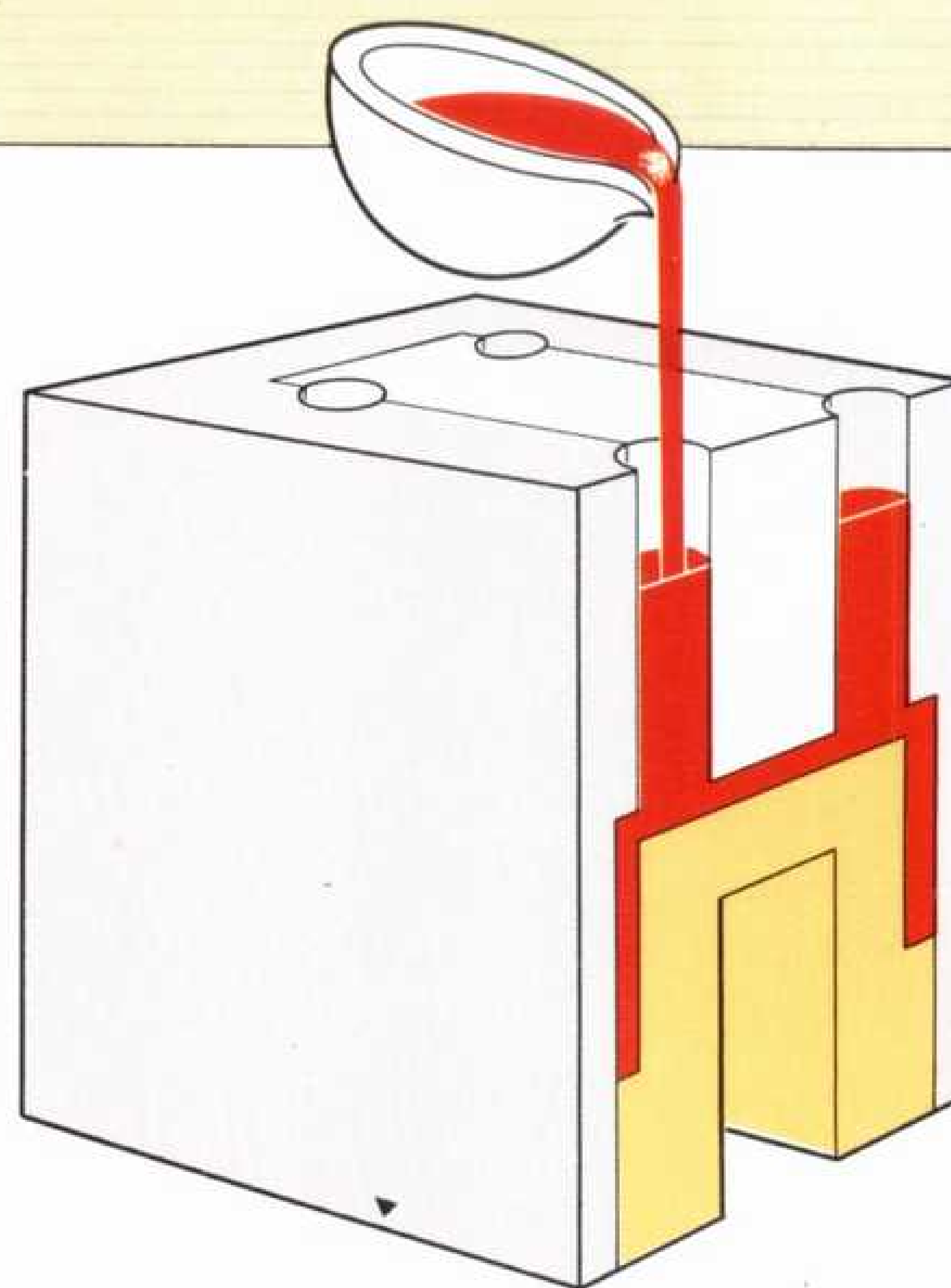
La lista se complica también con los cambios de estilo que se produjeron durante los 500 años de la civilización Shang. Por ejemplo, los bronces de la primera época de Shang son relativamente sencillos en cuanto a forma, y sus decoraciones –motivos geométricos o versiones estilizadas de tigres, ciervos, búhos, elefantes, búfalos asiáticos, etc.– están hechas con trazos finos. Posteriormente, las formas se hacen más pesadas y más rígidas y el trazo decorativo adquiere el grosor de una cinta. Más tarde aún, la línea se hace menos angular, los ángulos se redondean y se acentúa la diferencia entre los motivos animales y los geométricos; de hecho, los motivos animales alcanzan la máxima importancia, mientras que los elementos puramente geométricos van quedando en último término.

Parece que los broncistas trabajaron para los poderosos, lo que puede explicar el reducido número de útiles de bronce que fabricaron. Entre los centenares de piezas de bronce Shang desenterradas en An-yang, sólo unas pocas eran objetos usuales, a saber, tres palas de bronce y no más de diez hachas y azuelas.

El resto, a juzgar por el contexto en el que fueron desenterrados y por las inscripciones que aparecen con ellos, fue manufacturado para que la aristocracia los utilizara en la caza, en la guerra y en las innumerables ceremonias con que los antiguos chinos trataban de mantenerse a bien con sus antecesores y con sus dioses. Los campesinos, e incluso los artesanos que modelaban meticulosamente los bronces en sus fundiciones, tuvieron que contentarse con sus rudimentarios útiles de piedra y hueso. Esta situación duró unos 1.200 años, hasta que el hierro –tanto en China como en el Próximo Oriente y en Europa– introdujo el metal en la vida diaria del pueblo.



Con el extremo retirado para ver el interior, el molde aparece vacío, dispuesto a recibir el metal fundido. Las protuberancias rojas son molduras de bronce embebidas en el molde para impedir que las paredes del molde se sequen. El metal fundido se deslizará alrededor de ellas, englobándolas en el recipiente acabado.



El bronce fundido, en rojo, es vertido por la abertura que forma uno de los pies del recipiente. Como cualquier líquido, el metal se extiende uniformemente por toda la parte hueca del molde, forzando la expulsión del aire a medida que avanza. Este proceso únicamente fue utilizado por los chinos del Antiguo Mundo.

Según toda evidencia, los chinos conocieron el secreto de la fabricación del hierro mucho antes de explotarlo para usos prácticos. Sus hornos eran lo suficientemente potentes para derretir el hierro y también para fundirlo, hecho que los metalúrgicos occidentales no serían capaces de igualar hasta un milenio más tarde. Y los ceramistas chinos, al realizar los complejos efectos decorativos de sus recipientes de arcilla, habían aprendido lo suficiente sobre atmósferas reductoras como para ser capaces de crear la mezcla exacta de gases necesaria para extraer el hierro de su mineral.

Sin embargo, los chinos no explotaron sus conocimientos hasta el 600 antes de nuestra era, aproximadamente, un buen milenio después de que los broncistas Shang hubieran alcanzado total maestría sobre su material. Quizás este retraso fue debido a una falta de demanda. No mostrando una particular atracción por el hierro, los aristócratas chinos debieron invitar a los fundidores a que lo desecharan. Quizás la superioridad del hierro como material para construir armas no fue desvelada hasta la intensificación de los contactos comerciales con Occidente.

Si la Edad del Bronce china se extiende sobre un largo período, la Edad del Hierro, cuando apareció, se impuso con asombrosa rapidez. Pronto empezaron a aparecer objetos de hierro en tumbas chinas donde antes sólo se encontraba bronce, y no unos pocos artículos, sino grandes cantidades de ellos. Además, estos artefactos no sólo estaban hechos de hierro forjado, sino también de hierro fundido, y este hierro fue fundido, como anteriormente lo había sido el bronce, con métodos de gran ingeniosidad. Es interesante subrayar que el nuevo metal empezó a aparecer en los comienzos de un período de la historia china conocido como Estados Guerreros, una época de guerra civil entre reinos rivales que sucedió al derrumbamiento de la autoridad centralizada de la dinastía Chou.

Durante la época de los Estados Guerreros, que duró 200 años, el hierro se convirtió en el metal dominante no sólo en la construcción de espadas, sino también para fabricar rejas de arado. Gran cantidad de hachas, azuelas, cinceles, palas, hoces y azadas de hierro salían de las fundiciones chinas para equipar a los campesinos que cultivaban la tierra; esto ori-

ginó una verdadera revolución en la agricultura china, además de cambiar el aspecto real del paisaje. Con útiles más perfeccionados, el campesino chino fue capaz de ampliar sus tierras y cultivar más parcelas, de drenar zonas que antes eran pantanosas y de irrigar otras que eran demasiado secas para el cultivo. Bajo este cultivo intensivo, la tierra pudo alimentar una población creciente, cuyo número pronto excedió al de la mano de obra necesaria para la agricultura. Este excedente de trabajadores se instaló como artesanos en la ciudad y las villas, alterando también el esquema de vida urbana.

Tradicionalmente, la ciudad china había sido un centro religioso y cívico, habitado únicamente por los aristócratas encargados de la administración del imperio: el príncipe, sus consejeros, sus guerreros y barones y hombres de familias nobles que le servían como funcionarios. Esta sociedad privilegiada vivía confortablemente y a salvo dentro del complejo amurallado, rodeado por el campo abierto con sus terrenos cultivados por los campesinos.

Más tarde, la ciudad tuvo una segunda muralla más allá de la primera; en el interior de este nuevo recinto amurallado se extendió una afanada comunidad de artesanos que instalaron sus tiendas en las calles donde se agrupaban los del mismo oficio. Había, por ejemplo, una sección reservada a los joyeros, a los fabricantes de objetos curiosos, a los trabajadores de la piel y el cuero, a los tejedores y a los sastres. Las tiendas de drogueros se alineaban en una calle; los tenderos y los vendedores de vino también tenían sus propios barrios. Las tiendas de los broncistas y herreros eran parte integrante de esta colmena industrial, y sacaban artículos de comercio que enriquecían las arcas de la ciudad; pero también fabricaron las armas que finalmente permitieron al emperador Shih Huang, al final del período de los Estados Guerreros, unificar China bajo el Imperio Ch'in.



Fantasías de bronce

De la tierra amarilla del norte de China procede una de las colecciones de objetos fundidos más destacada jamás encontrada: vasos rituales hechos por maestros artesanos de la dinastía Shang (1600 al 1100 antes de nuestra era). Enterrados con el muerto, contenían comida y vino, considerados por los fundadores de la cultura china tan esenciales para la felicidad del muerto como para la de los vivos.

Este trípode para cocinar (arriba), llamado li-ting, está ricamente decorado con animales mitológicos y formas espirales. Las espirales —que se repiten muchas veces sobre la superficie de bronce— simbolizan quizás nubes de lluvia cuya agua proporcionará buenas cosechas de mijo y arroz, cereales que, hacia el 1600 antes de nuestra era, constituían ya los principales componentes de la dieta china.







Este rinoceronte ejecutado de un modo realista (izquierda) y el gracioso recipiente cubierto con abstractos cuernos de carnero y salientes ojos de dragones (parte superior) subrayan la preocupación de los artesanos Shang por los animales reales y mitológicos. El rinoceronte de corta talla, en el que se distinguen las pezuñas y las arrugas del cuello, sólo mide 22 cm de altura y, casi como una excepción, no presenta decoraciones en su superficie. Ambos recipientes –conocidos por los chinos como tsun y hu, respectivamente– contenían vino, fabricado en la época Shang a partir del mijo y del arroz de cuatro maneras distintas por lo menos.







La riqueza de imaginación de los broncistas Shang queda evidenciada en los tres recipientes de vino embellecidos con nubes, ojos de dragón y diversos motivos decorativos abstractos. Las asas de las tapaderas de los recipientes fueron fundidas en forma de pequeño elefante (izquierda), de pájaro (centro) y de dragón alado (derecha). El recipiente de cuatro pies (derecha), utilizado para calentar el vino, tiene dos protuberancias que permitían sacarlo del fuego; el recipiente en forma de botella tiene un asa arqueada que termina en cabezas de buey y serpientes.

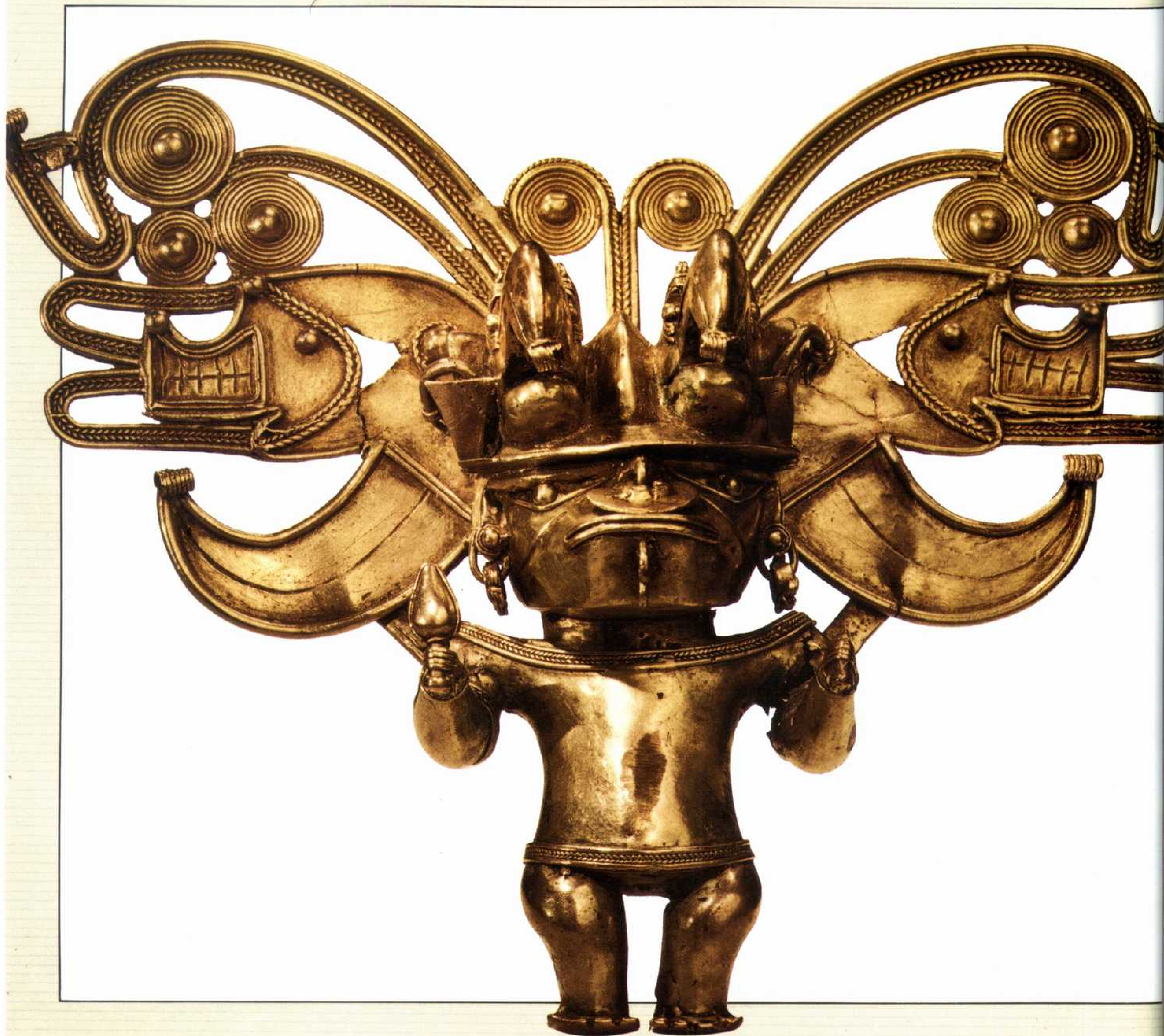






Mamífero, pájaro y reptil se reúnen en este jarro de vino, o kuang (izquierda), cuyo borde está cubierto por una cabeza de felino, su tapa curva presenta la forma de un búho de ojos redondos, el asa está modelada según una cabeza de pájaro y su grueso cuerpo en forma de pájaro empollando con las patas recogidas debajo está cubierto por escamas de serpiente. La complicada tapadera es separable, de modo que el vino se podía verter desde la jarra hasta una copa de bronce, como el ligero ku de ancho borde mostrado arriba, exquisitamente adornado con los populares motivos Shang: nubes, cuernos y ojos.

Capítulo sexto: Los imperios del oro



Casi todo lo referente a la historia de la metalurgia en el Nuevo Mundo es diferente del modo en que los hombres del Antiguo Mundo utilizaron los metales, y las diferencias son asombrosas. En América, los hombres descubrieron los metales mucho más tarde, desarrollaron técnicas completamente diferentes para trabajarlos e incluso les asignaron otro orden de importancia. El cobre, por ejemplo, tuvo un importante papel en los comienzos de la metalurgia del Antiguo Mundo y, finalmente, el cobre y sus aleaciones empujaron a los artífices del Viejo Mundo a convertirlos en objetos útiles. En el Nuevo Mundo, por el contrario, el cobre quedó relativamente olvidado. Los metalistas del continente americano prefirieron trabajar el oro, elección que cambió profundamente el papel que los metales iban a desempeñar en las sociedades americanas precolombinas.

Por supuesto, hay razones para explicar diferencias entre la metalurgia del Viejo Mundo y la del Nuevo, y se pueden entrever algunas explicaciones. Parece que las gentes de América no tuvieron necesidad de cambiar sus útiles de piedra por otros de metal. Los picapedreros peruanos fueron capaces de tallar y ajustar piedras de construcción con tanta precisión que sus templos y palacios podían ser levantados sin mortero; y todo ello fue hecho con útiles de piedra. Y en la región norteamericana de los Grandes Lagos, donde el cobre nativo podía extraerse de las montañas cupríferas a golpes de hacha, los indios martillaron el cobre para construir puntas de flecha y de lanza, pero nunca aprendieron a someter el metal a elevadas temperaturas para fundirlo. Aparentemente, su modo de vida no los incitaba a realizar tal esfuerzo. Además, nunca habían aprendido a cocer la cerámica, operación que había posibilitado a los habitantes del Próximo Oriente y de China alcanzar altas temperaturas y crear atmósferas reductoras apropiadas para sus hornos.

Maravillosa fantasía en oro, esta figura de un dios, única en su género, fue fundida hacia el siglo XIII de nuestra era por un artífice indio Tairona en lo que actualmente es Colombia. Utilizando el proceso de fundición por la cera perdida (páginas 134-135), decoró el elaborado tocado de plumas, cabezas de pájaro y delicada filigrana. La figura, utilizada como colgante, mide 13 cm de altura.

Además de todo esto, hay que tener en cuenta también la naturaleza de los materiales disponibles. Si los artífices del metal de la América precolombina prestaron tanta atención al oro y se desinteresaron de los metales útiles, sin duda fue debido a la abundancia de yacimientos auríferos. En los Andes peruanos, donde se desarrolló casi toda la historia de la antigua metalurgia americana, el oro era quizás más abundante que en ningún otro lugar del globo. En una época muy antigua, cuando se estaba formando la corteza terrestre, el magma portador de oro se separó del núcleo terrestre y subió a la superficie fijándose a las rocas que iban a constituir las cadenas andinas. En este estado, el magma se enfrió y, cuando se elevaron las montañas, las vetas de oro quedaron expuestas a la acción de los elementos y de la erosión. Entonces el metal se rompió en pepitas y fragmentos que finalmente se depositaron en el lecho de los torrentes.

Los pueblos de América vivieron muy aislados del resto de la humanidad; sus antecesores habían emigrado de Asia quizás unos 30.000 años antes de nuestra era, cuando Asia estaba aún conectada al continente americano por un istmo que transcurría a través de lo que actualmente es el Mar de Bering. En el proceso de expansión desde Alaska hasta Tierra de Fuego, la punta más meridional de Sudamérica, aprendieron a vivir en ocho diferentes tipos de clima, se diversificaron en unas 300 tribus de costumbres distintas, desarrollaron más de una docena de centros de una elevada cultura específica y crearon unas 2.000 lenguas diferentes.

No obstante, todo ello sucedió en una especie de capullo de seda cultural. Cuando el puente de tierra de

Bering se hundió bajo la presión de la subida de las aguas hacia el final del período glaciar de Wisconsin, hace 13.000 años, las gentes de América quedaron separadas de los demás pueblos y civilizaciones. Esto explica en parte el hecho de que las culturas que desarrollaron tomaran una dirección peculiar. Solamente en México y en América Central construyeron 4.000 centros religiosos de piedra con un talento y un sentido de la simetría que rivalizan con cualquier realización arquitectónica del resto del mundo. Lo que hicieron, lo realizaron sumamente bien, y esto hay que aplicarlo muy particularmente a su trabajo del metal.

En 1520, cuando el gran artista alemán Alberto Durero contempló el tesoro de objetos de oro enviado por Cortés a Carlos V, emperador del Sacro Imperio Romano, quedó confundido. "Nunca, desde que he nacido –escribió–, he visto algo que encendiera tanto mi corazón como estos objetos." Y Pietro Anghiera, el geógrafo e historiador italiano, al detallar al papa León X el contenido del tesoro imperial observó: "Yo no me maravillo ante el oro y las piedras preciosas, sino que en cierto modo estoy asombrado de ver que el trabajo del artista hace olvidar el material. A mi juicio, yo nunca he visto nada cuya belleza pueda fascinar tanto al ojo humano."

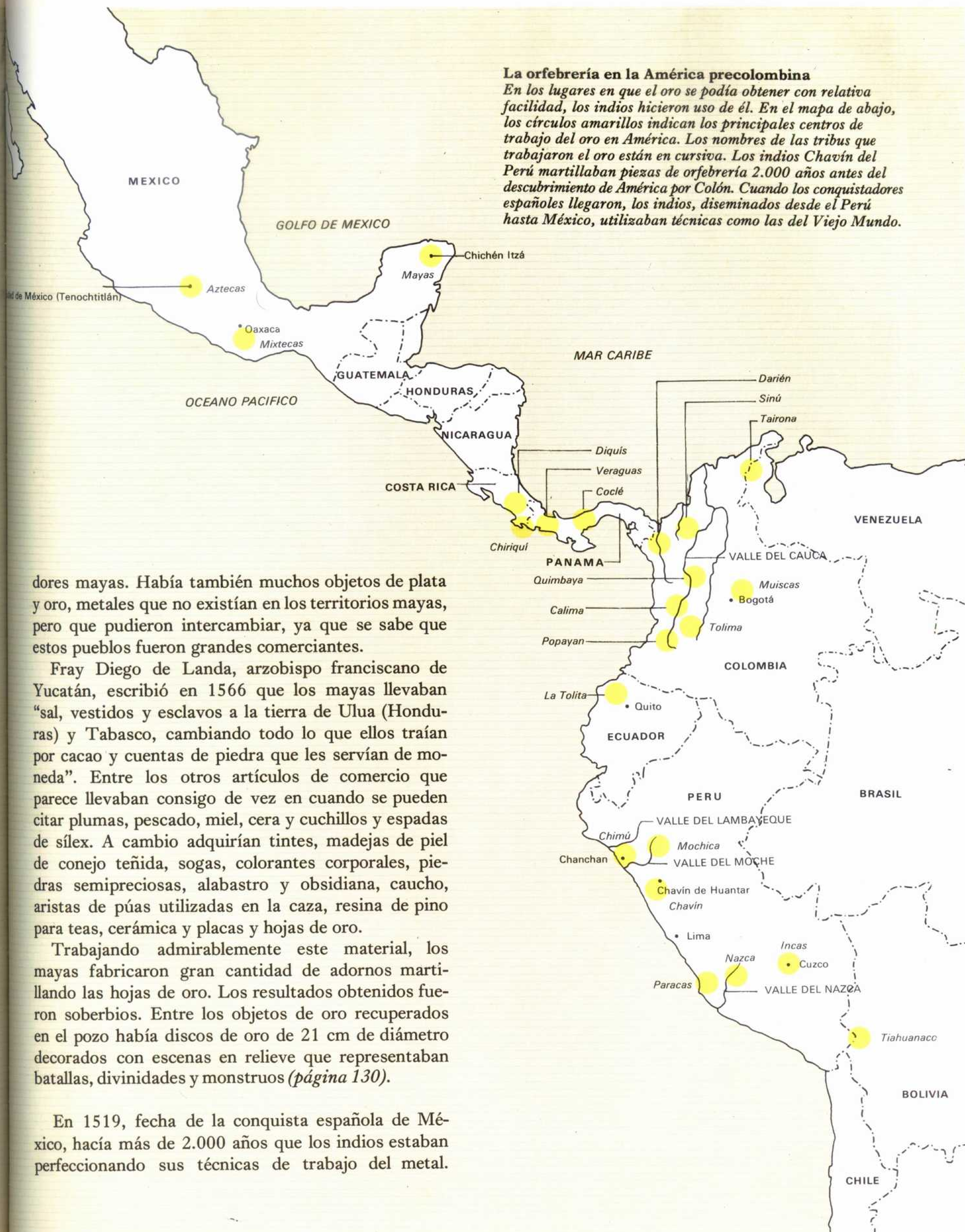
Desgraciadamente, las opiniones de hombres como Durero y Anghiera no contaron para mucho. El tesoro de Moctezuma desapareció. Fue fundido y repartido, como la mayor parte del resto del oro tomado por los conquistadores españoles a los aztecas, a los incas y a otras tribus indias. Pero gracias a los admirados relatos de hombres como Durero y Anghiera y a los hallazgos realizados por los modernos arqueólogos, queda claro que la diversidad y la maestría de los antiguos orfebres americanos eran asombrosas.

Un extraordinario tesoro de objetos de oro fue recogido, hace unos 60 años, del fondo de un estanque cerca de Chichén Itzá, una ciudad maya en ruinas en el Yucatán. Este tesoro se encuentra actualmente en el Museo Peabody de la Universidad de Harvard, guardado tras dos enormes puertas de acero cuyas combinaciones de cierre se cambian cada dos semanas; únicamente se exhibe una vez cada siete años, vigilado por un verdadero ejército de detectives privados, porque el museo no puede permitirse el lujo de exhibirlo más a menudo.

El pozo natural del que se extrajo este tesoro (en su época fue una cueva cuyo techo se derrumbó) era considerado sagrado por los mayas, como un punto de contacto con los dioses de la lluvia y de la fertilidad. Regularmente arrojaban en él seres humanos en sacrificio. Se esperaba que las víctimas volverían al cabo de tres días con mensajes de los dioses. Muy pocos retornaron, aunque un cronista español de la vida de los mayas describe la historia de una mujer que vivió tal experiencia: "Exactamente a mediodía, la que iba a volver les gritó para que le tiraran una cuerda y la sacaran, y cuando llegó a la superficie, medio muerta, hicieron grandes fuegos a su alrededor y la rociaron con copal (una especie de resina aromática). Después, cuando ella volvió en sí, explicó que muchos individuos de su raza, hombres y mujeres, se encontraban abajo para recibirla; al levantar ella su cabeza para ver a algunos de ellos, le dieron fuertes golpes en la nuca para que mantuviera la cabeza inclinada hacia abajo; todo ello ocurrió bajo el agua, en la que había muchos huecos y agujeros."

Además de las víctimas humanas que iban al pozo, los mayas arrojaron también gran variedad de objetos de factura humana. Puesto que se intentaba apaciguar a los dioses, se trataba naturalmente de objetos de valor inestimable. Además, parece que sus propietarios los seleccionaron con gran cuidado.

El tesoro recogido del pozo contiene joyas de jade, piedras preciosas, objetos tallados en madera que de algún modo han sobrevivido durante siglos en el agua, incluso trozos de vestidos, valiosos por la luz que arrojan sobre las técnicas utilizadas por los teje-



La orfebrería en la América precolombina
En los lugares en que el oro se podía obtener con relativa facilidad, los indios hicieron uso de él. En el mapa de abajo, los círculos amarillos indican los principales centros de trabajo del oro en América. Los nombres de las tribus que trabajaron el oro están en cursiva. Los indios Chavín del Perú martillaban piezas de orfebrería 2.000 años antes del descubrimiento de América por Colón. Cuando los conquistadores españoles llegaron, los indios, diseminados desde el Perú hasta México, utilizaban técnicas como las del Viejo Mundo.

dores mayas. Había también muchos objetos de plata y oro, metales que no existían en los territorios mayas, pero que pudieron intercambiar, ya que se sabe que estos pueblos fueron grandes comerciantes.

Fray Diego de Landa, arzobispo franciscano de Yucatán, escribió en 1566 que los mayas llevaban "sal, vestidos y esclavos a la tierra de Ulua (Honduras) y Tabasco, cambiando todo lo que ellos traían por cacao y cuentas de piedra que les servían de moneda". Entre los otros artículos de comercio que parece llevaban consigo de vez en cuando se pueden citar plumas, pescado, miel, cera y cuchillos y espadas de sílex. A cambio adquirían tintes, madejas de piel de conejo teñida, sogas, colorantes corporales, piedras semipreciosas, alabastro y obsidiana, caucho, aristas de púas utilizadas en la caza, resina de pino para teas, cerámica y placas y hojas de oro.

Trabajando admirablemente este material, los mayas fabricaron gran cantidad de adornos martillando las hojas de oro. Los resultados obtenidos fueron soberbios. Entre los objetos de oro recuperados en el pozo había discos de oro de 21 cm de diámetro decorados con escenas en relieve que representaban batallas, divinidades y monstruos *(página 130)*.

En 1519, fecha de la conquista española de México, hacía más de 2.000 años que los indios estaban perfeccionando sus técnicas de trabajo del metal.





Un ejemplo de evidente consumo
Aunque los mayas no disponían de recursos propios de oro, se esforzaron por obtener el metal. Después, en el transcurso de una ceremonia, lanzaban parte de su tesoro –junto con víctimas humanas– en un pozo sagrado para apaciguar a los dioses. Dragado a principios de siglo (parte superior) por Edward H. Thompson, cónsul americano en Yucatán, el pozo proporcionó un verdadero tesoro de objetos de oro y de otros materiales. A la izquierda, el dibujo muestra cuál debió de ser el aspecto de uno de estos objetos, un disco de oro, antes de ser aplastado y arrojado al agua.

Pero, ¿cómo adquirieron estas variadas aptitudes? ¿De dónde consiguieron su saber? ¿Cómo nació la metalurgia en América?

Se han emitido muchas hipótesis sobre este tema, pero la cuestión central es: ¿Descubrieron los antiguos americanos la metalurgia por sí mismos, recorriendo el mismo camino que tomaron los metalistas del Mundo Antiguo? ¿O les fue transmitido el conocimiento de los metales desde algún otro lugar a través del mar? Desde China hasta el norte del Perú, donde apareció la metalurgia en América, hay una distancia de unos 20.000 km. No obstante, algunos estudiosos defienden resueltamente la tesis de que, de algún modo, el conocimiento de la metalurgia utilizó esta ruta para llegar al Nuevo Mundo. Según ellos, esta transmisión de conocimientos debió de ocurrir gracias a un largo periplo –parecido al de la Kon-Tiki– que arrastró a un barco de pesca y a su tripulación a lo largo del arco de corrientes oceánicas, depositándolos en la primera avanzadilla de América tocada por la corriente. Por una interesante coincidencia sucede que el lugar más avanzado es la costa nordoccidental de Sudamérica.

Parte de este razonamiento se apoya en la convicción de que la metalurgia es demasiado compleja para haber sido inventada dos veces. Además, algunos objetos exhumados en el Nuevo y en el Viejo Mundo presentan semejanzas en la forma y en la concepción, e incluso en la técnica. Los metalistas de Colombia, por ejemplo, "inventaron" un tipo de fundición por la cera perdida similar al método utilizado en el Viejo Mundo.

En opinión del arqueólogo Robert Heine-Geldern, este hecho es una prueba decisiva de un contacto entre los dos hemisferios: según él, no es posible imaginar que algo tan ingenioso como la fundición por la cera perdida pudiera concebirse y desarrollarse en dos lugares diferentes. Por otra parte, algunas de las fundiciones por la cera perdida a las que se refiere el Dr. Heine-Geldern han sido fechadas por el método del carbono-14 y corresponden a un período muy cercano a la época en que los chinos utilizaron por primera vez la cera perdida. Por lo tanto, es materialmente imposible que esta técnica haya viajado hasta tan lejos en tan poco tiempo. Y China habría sido desde luego el trampolín lógico para el viaje de estos pescadores apócrifos.

Dejando aparte todas las hipótesis, las pruebas arqueológicas muestran claramente que la metalurgia americana –cualquiera que sea su origen– fue primeramente utilizada en el norte de los Andes para extenderse desde allí a las regiones vecinas. Con mayor exactitud, las primeras gentes americanas que experimentaron intensamente con metales y desarrollaron un estilo característico al trabajarlos vivieron alrededor de un lugar llamado Chavín de Huantar, cerca del actual Huanaco, en Perú.

Las gentes de Chavín empezaron a incorporarse a lo que los arqueólogos denominan faceta cultural hacia el 900 antes de nuestra era. Rendían culto a dioses a los que representaban como animales y les construían templos que son los prototipos de las pirámides levantadas posteriormente en todo México, América Central y los altiplanos andinos. Los templos Chavín de tres pisos eran recorridos interiormente por infinidad de corredores que conducían –como el laberinto de Creta– a una pieza central que contenía un monolito de 4,5 m de altura tallado en forma humana, con colmillos de jaguar y cabello formado por serpientes entrelazadas. Aunque los corredores no tenían luz, el aire circulaba a través de un elaborado sistema de conductos de ventilación que todavía funciona.

Algo después del 600 antes de nuestra era, el pueblo de Chavín empezó a experimentar con oro, martillándolo en finas láminas, cortando las láminas en varias formas y decorando después las delicadas piezas de metal con dibujos hechos mediante un

La copa de plata con forma de músico (izquierda) y las figuras de plata de una alpaca peluda, una llama y una mujer (abajo) proceden de tumbas peruanas y fueron modeladas por martillado. Los ojos del músico son turquesas; la manta bermellón de la llama –restaurada recientemente– está cubierta con cinabrio, un sulfuro de mercurio.



proceso llamado repujado *(páginas 76-77).* Para ello dispusieron de percutores de piedra, cuchillos de piedra y punzones de hueso que se utilizaban probablemente junto con trozos de cuero para imprimir el dibujo en el oro. Pero este rudimentario equipo de herramientas les permitió obtener resultados sorprendentes.

Los dibujos de Chavín son muy elaborados, sobre todo si se tiene en cuenta que los trabajadores del metal estaban en sus inicios. La mayoría de ellos consisten en representaciones estilizadas de jaguares, serpientes y cocodrilos. Retorciéndose y entrelazándose como la maleza de la jungla, los dibujos adquieren un vigor impetuoso. Son iguales a los bajorrelieves escultóricos tallados en los templos de Chavín, lo que inclina a pensar que los orfebres se inspiraron probablemente en el arte de los escultores.

Además de crear placas de oro, los metalistas de Chavín modelaron y ensamblaron sus hojas de oro martillado para construir magníficos objetos tridimensionales. En la excavación de un lugar llamado Chongoyape, los arqueólogos han recogido una corona de oro martillado *(página 143)* de cerca de 30 cm de altura, unas pinzas para depilar (los indios, casi barbilampiños, no necesitaban navaja de afeitar) y un tipo de adorno para la oreja que se introducía en una perforación del lóbulo de la oreja. En otros lugares, los excavadores han encontrado recipientes de oro provistos de picos tubulares, formados por tres o más piezas diferentes unidas entre sí, y una cuchara realmente destacable cuyo mango reproduce la figura agachada de un hombre soplando en una concha de plata. La cabeza, las orejas, los brazos, las manos, las piernas, los pies y el torso de esta figura fueron modelados separadamente y después soldados.

El estilo de Chavín desapareció hacia el 400 antes de nuestra era, pero no antes de que sus adeptos hubieran transmitido sus técnicas de trabajar el metal –y sus dioses– a otros pueblos peruanos. Uno de éstos fue la cultura Mochica que creció a lo largo del valle del río Moche, cerca de la costa peruana, y que se extendió a sus vecinos valles. Los Mochica fueron aún mejores arquitectos que las gentes de Chavín. Alrededor de sus pirámides de piedra edificaron ciudades terraplenadas donde vivía una población de sacerdotes y seglares que de hecho componían una compleja sociedad urbana.

Económicamente, sin embargo, continuaron siendo cultivadores, aunque sus técnicas agrícolas eran bastante avanzadas. Conocían el riego, por ejemplo, y visitaban regularmente las islas del litoral para recoger el guano, el fertilizante dejado por las aves, tal como los agricultores peruanos continúan haciéndolo en la actualidad. Las dinámicas gentes de Mochica confeccionaron tejidos ricamente bordados y gran cantidad de cerámica decorada con realistas escenas de la vida cotidiana. Aumentaron el uso de los metales con la inclusión del cobre y la plata así como el oro, y con aleaciones de los tres. Pero aunque los artífices Mochica conocían la fundición, prefirieron el antiguo método de martillar el oro en delgadas hojas, como habían hecho los metalistas de Chavín.

Pero fueron otros pueblos al norte del Perú, en el territorio que actualmente ocupan Colombia y Ecuador, los que llevaron la fundición del metal a su máximo apogeo y utilizaron dos aleaciones específicas de América.

Una de estas aleaciones, formada por oro y platino, fue inventada por los forjadores ecuatorianos, probablemente antes del final del primer milenio. El platino, cuya temperatura de fusión es de 1.650° C, evidentemente no podía fundir en los hornos de aquella época, incluso en los más perfeccionados.

Para combinarlo con el oro, los antiguos artífices ecuatorianos mezclaban oro con granos de platino y después calentaban la mezcla hasta que las partículas de oro se fundían, con lo que conseguían que las partículas de platino formaran una masa compacta.

Visión española de los artífices aztecas

El primer europeo que se interesó por la orfebrería de los aztecas fue Bernardino de Sahagún, un fraile español que siguió a los conquistadores hasta México a mediados del siglo XVI. El erudito clérigo, y los discípulos que le acompañaron en su misión, entrevistaron a los orfebres indios y describieron sus técnicas en un estudio de las costumbres aztecas. Las encantadoras ilustraciones de estas páginas, extraídas del manuscrito del fraile, muestran cómo los artífices aztecas hacían fundiciones huecas de oro por el método de la cera perdida, el mismo proceso descubierto independientemente en siglos anteriores por los orfebres del Próximo Oriente.



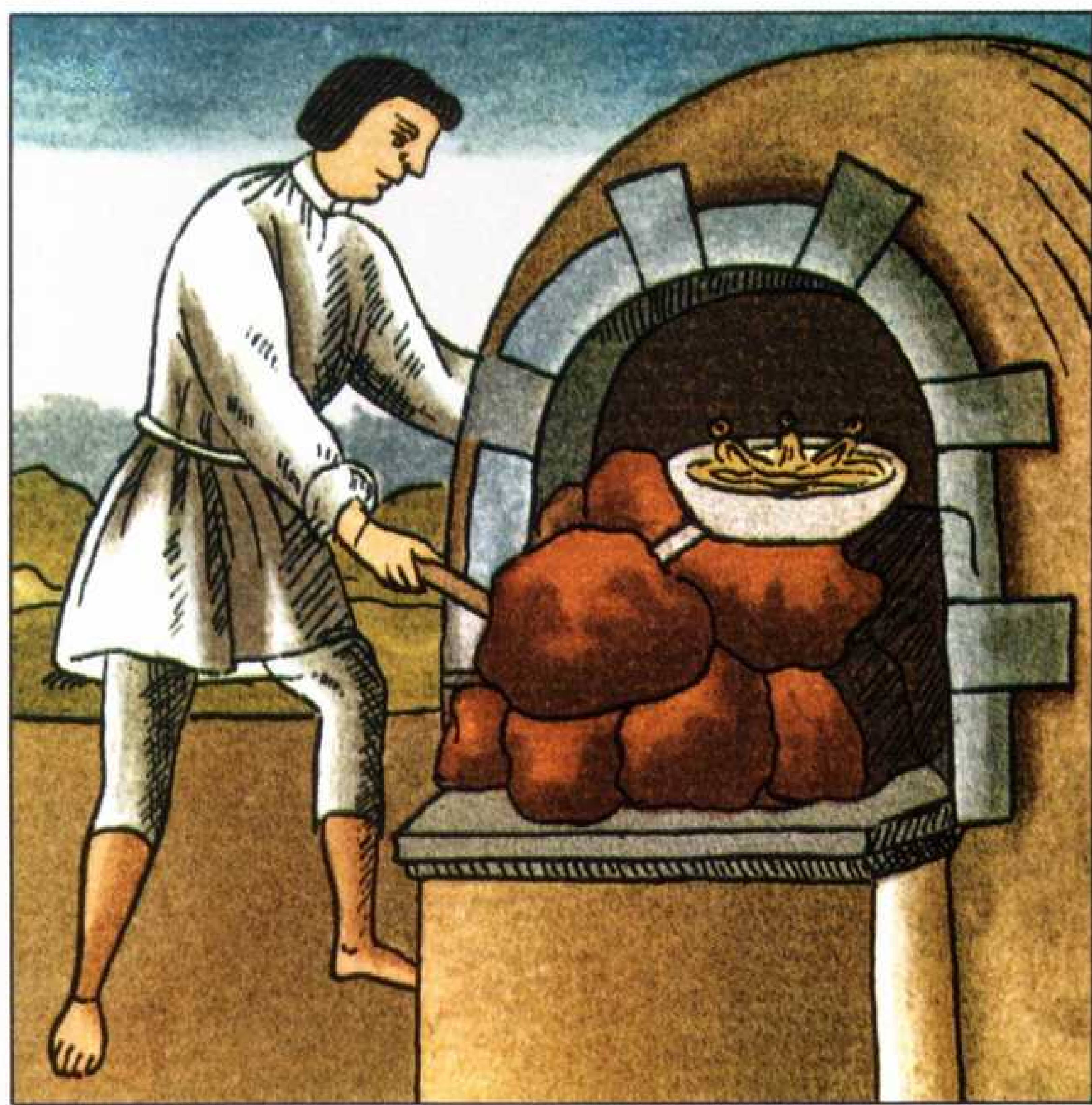
Para preparar los moldes de fundición, los artífices aztecas amasaban carbón de leña pulverizado y arcilla. Cada masa sería después modelada en el molde y cubierta con cera.



Un artífice (derecha), provisto de una hoja de cobre, graba detalles en la cera que cubre la matriz, mientras otro alisa una capa de cera y resina para extenderla sobre otros núcleos.



El núcleo de cera se cubre con una pasta protectora de carbón pulverizado. Luego, se presiona arcilla húmeda contra la superficie de cera grabada del núcleo para impresionar el dibujo.



Una vez calentados en un crisol, el oro y el cobre fundidos se vierten en el molde. Mientras la cera se licua, el metal llena el espacio existente entre el núcleo interno y la capa de arcilla.



Extraída de su molde, la placa de oro en forma de salsera es tratada con "medicina de oro", una mezcla corrosiva que absorberá el cobre y dejará una superficie de oro puro.

La intervención española

En un epílogo a su estudio sobre el proceso de fundición por la cera perdida de los aztecas, fray Bernardino de Sahagún explica la influencia que los españoles ejercieron sobre los métodos indios. Como los españoles exigían un mayor contenido de oro en los objetos fundidos, los indios acabaron por utilizar menos cobre, con el resultado de que los artículos acabados no tenían que someterse a un intenso tratamiento para extraer el óxido de cobre de su superficie. Los españoles enseñaron también a los indios cómo acortar el proceso de fundición utilizando dibujos en cerámica grabados con anterioridad con los que podía impresionarse la cera *(derecha);* los resultantes objetos tridimensionales eran después simplemente fijados a la matriz. Además, los españoles enseñaron a los indios a licuar la cera antes de la fundición, así como verificar que el molde no tuviera imperfecciones.



Abandonando el lento método azteca de modelar cera a mano, un artífice posterior a la conquista inserta cera en un molde de arcilla. Después unirá la cera en relieve a una matriz.



Provisto de una cerbatana para avivar el fuego, un artífice hace cocer los moldes que han servido para la fusión de la cera. Después verterá en su interior el oro del crisol.



El objeto de oro es sometido a un baño de alumbre. Este proceso oxida la superficie de cobre de las aleaciones más ricas en oro; la costra que se forma se extrae por pulimentación.

Luego martillaban la mezcla y la calentaban repetidamente hasta que resultaba tan homogénea que parecía que los metales hubieran sido fundidos simultáneamente. Actualmente se utiliza el mismo principio, bajo la denominación de metalurgia pulverizadora, para tratar otros metales con elevados puntos de fusión, como el carburo de tungsteno y el titanio.

La otra aleación específicamente americana, explotada por los metalistas de la región que coincide con las actuales Colombia, Panamá y Costa Rica, es una combinación de cobre y oro llamada *tumbaga.* Durante un tiempo la *tumbaga* predominó en América, al igual que el bronce había marcado un cierto período del metal en Europa. Lo extraordinario de esta aleación era que se parecía al oro puro, incluso cuando el contenido de cobre era elevado.

Con el uso de la *tumbaga,* los artífices fueron capaces de producir objetos "de oro" utilizando hasta el 50 % de cobre, o más, en el caso de que desearan que el objeto tuviera un color rojizo distintivo. Pero en los Andes, ricos en oro y cobre, no era ésta la verdadera razón para la popularidad de la aleación. La adición de cobre al oro hacía que la mezcla fundiera a una temperatura inferior al punto de fusión de cualquiera de esos metales separados. Y esto permitió que los orfebres colombianos fundieran objetos en hornos relativamente poco potentes. Los artífices podían incluso hacer que el producto final fuera casi tan resistente como el bronce mediante un martilleo repetido.

La ventaja de la *tumbaga* consiste en que, una vez acabado el objeto, puede extraerse el cobre de su superficie, dejando al objeto con el brillo superficial de oro puro que, en realidad, en el exterior lo es. Para conseguirlo es suficiente calentar el objeto hasta el punto en que el cobre de la superficie comienza a oxidarse, temperatura que todavía es inferior al punto de fusión del oro, lo que significa que la forma del objeto no queda afectada. El cobre oxidado forma una costra negra; ésta se saca después sumergiendo el objeto en un baño a base de orina o algún tipo de jugo de fruta ácido. Tras él aparece una superficie de oro brillante.

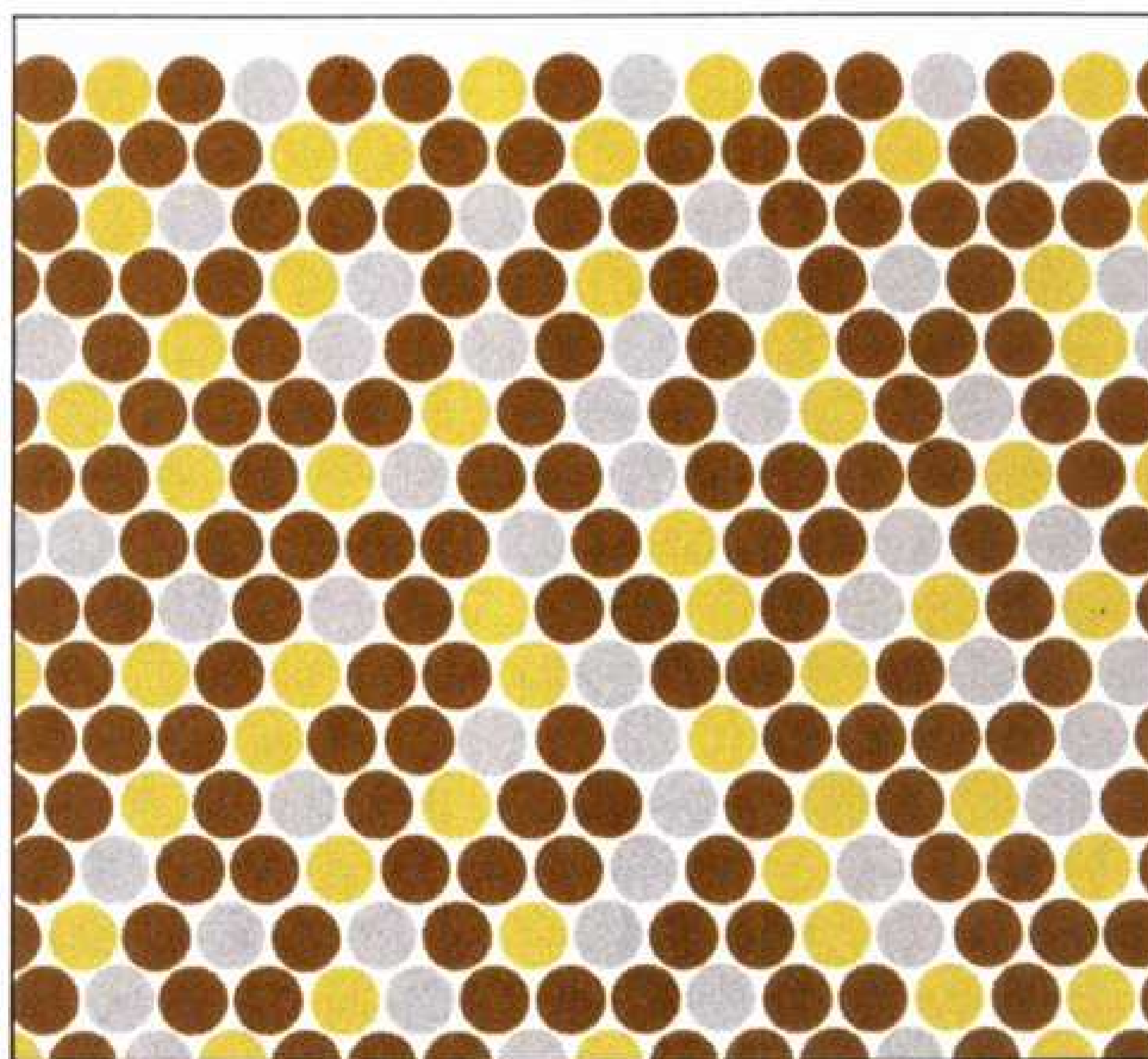
Este ingenioso proceso es exactamente opuesto al del chapado en oro: en vez de añadir metal a la superficie de un objeto, se extrae parte de la superficie. En principio es muy parecido al proceso utilizado por los alquimistas medievales para "multiplicar" el oro y el practicado por los orfebres japoneses del siglo XVI para dorar las monedas de aquel país. Los metalúrgicos modernos a menudo engloban tales procesos bajo el término general de dorado industrial. Los orfebres colombianos únicamente lo aplicaron a la *tumbaga.* Pero otros artífices de América, inspirándose en estos últimos, lo emplearon de maneras diferentes.

En Perú, por ejemplo, la técnica fue aplicada a una aleación de plata y cobre, de modo que el objeto acabado parecía de plata pura. Un grupo de artífices peruanos particularmente hábil, el pueblo Chimu, produjo una aleación que presentaba una superficie de oro puro como la *tumbaga,* pero contenía tres metales en vez de dos: cobre, plata y oro. Analizando un ejemplo de trabajo Chimu, los metalúrgicos han llegado a la conclusión de que el cobre era extraído por un proceso de oxidación y adobo y que el objeto era después frotado o bañado en una solución química corrosiva que extraía la plata. Una pasta de sulfato de hierro molido mezclado con sal de mesa común, por ejemplo, produciría tal resultado. Y ambas cosas, sal y sulfato férrico, son muy abundantes en las regiones en que vivieron y trabajaron los pueblos Chimu.

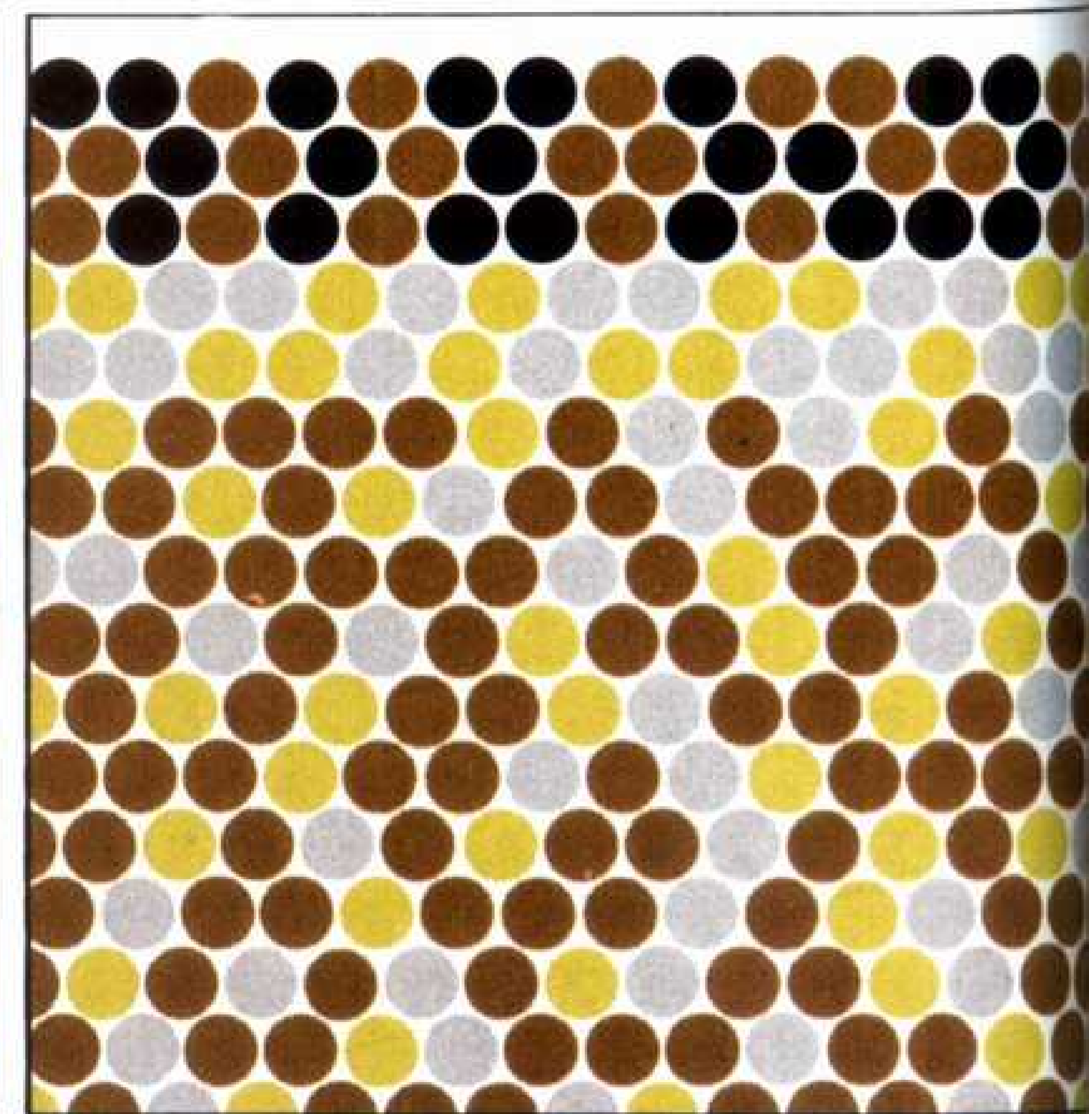
La zona donde se originó la *tumbaga* parece haber sido también el lugar de América en que la fundición del metal desarrolló por primera vez un arte refinado, aunque las técnicas de fundición desarrolladas allí se trasladaron finalmente hacia el norte, México, y hacia el sur, Perú. Poco después del comienzo de la

TODO LO QUE RELUCE...

Un ingenioso procedimiento de dorado, perfeccionado por los indios del Perú, hace que un objeto que sólo está compuesto parcialmente de oro tenga una apariencia de oro puro. Los diagramas de la derecha muestran cómo funcionaría el método con un trozo de hoja de metal con un 60 % de cobre (puntos marrones), un 20 % de plata (puntos grises) y sólo un 20 % de oro (puntos amarillos). Las diferentes etapas consisten en: un calentamiento del metal; un baño en una solución ácida suave, parecida a la salmuera; un nuevo tratamiento con una pasta ácida algo más corrosiva; y, finalmente, pulimentado. Todo ello extrae, es decir, disipa, de la superficie los elementos que no son oro: primero el cobre, luego la plata. El producto acabado presenta una superficie de oro.



Antes de tratarla, la aleación –una combinación de oro, cobre y plata– posee una consistencia uniforme; los átomos de los tres elementos están completamente mezclados.

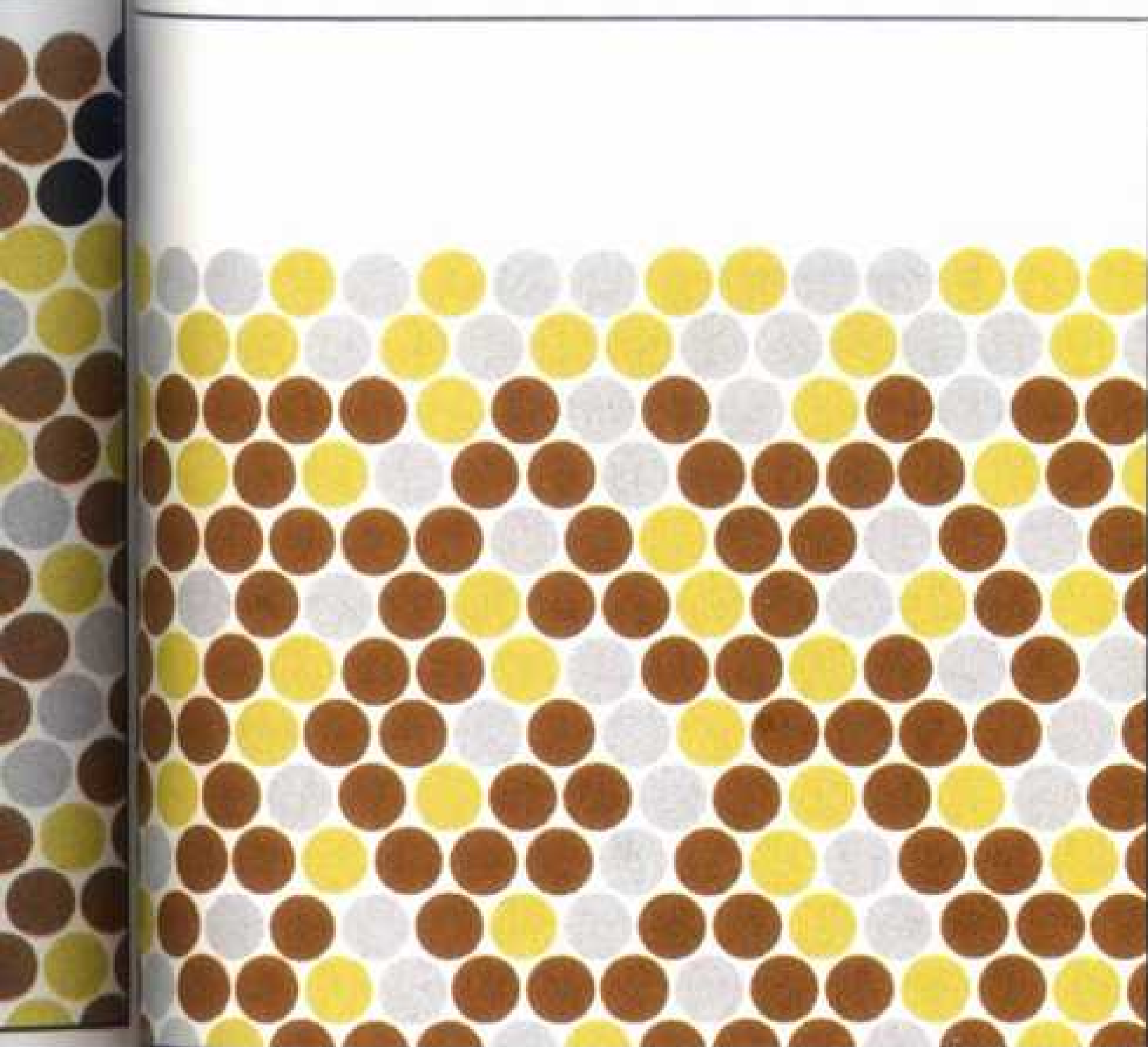


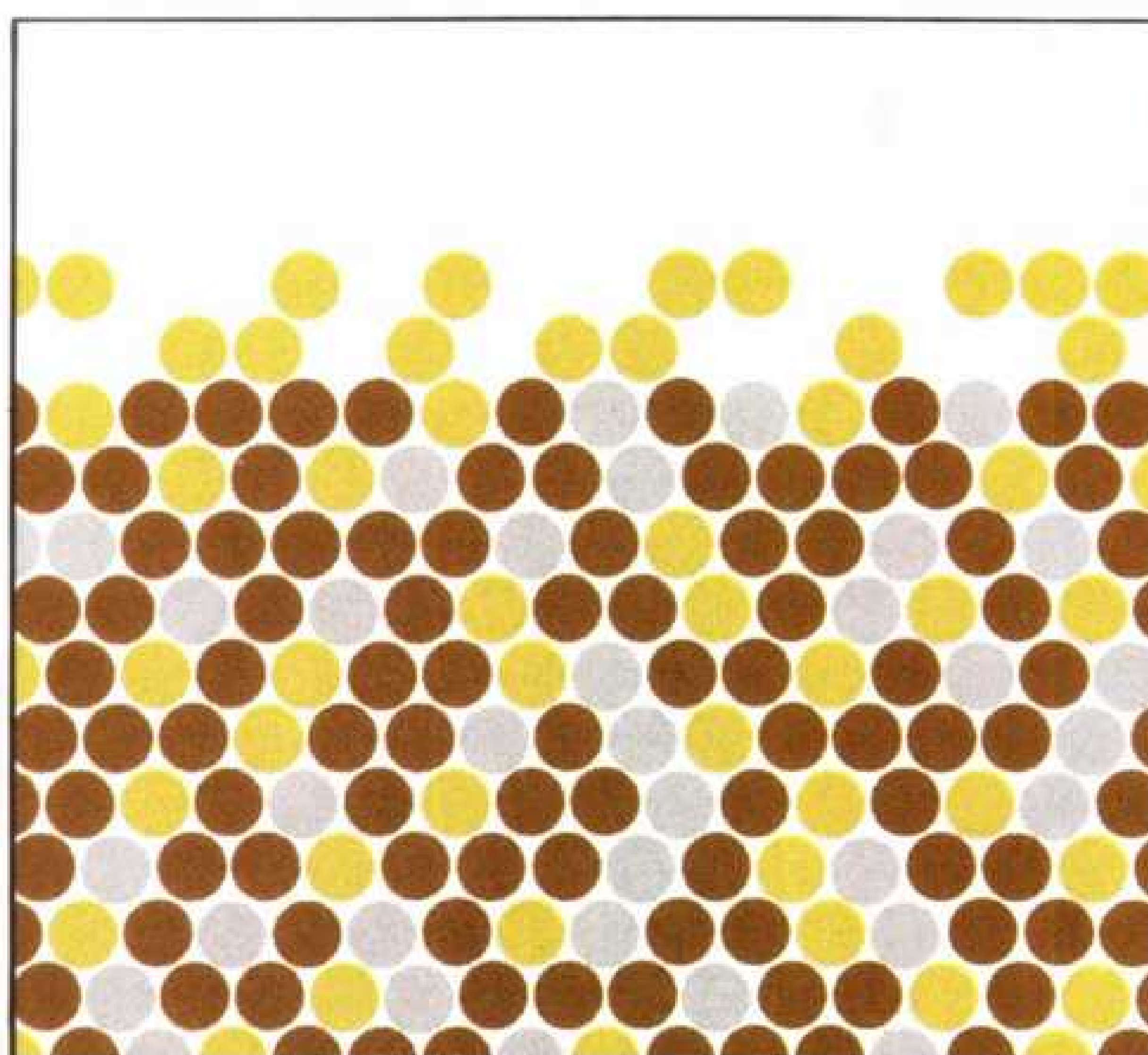
El primer calentamiento, sobre un fuego abierto, hace que las moléculas de cobre de la capa superior se oxiden, es decir, se combinen con el oxígeno (puntos negros).

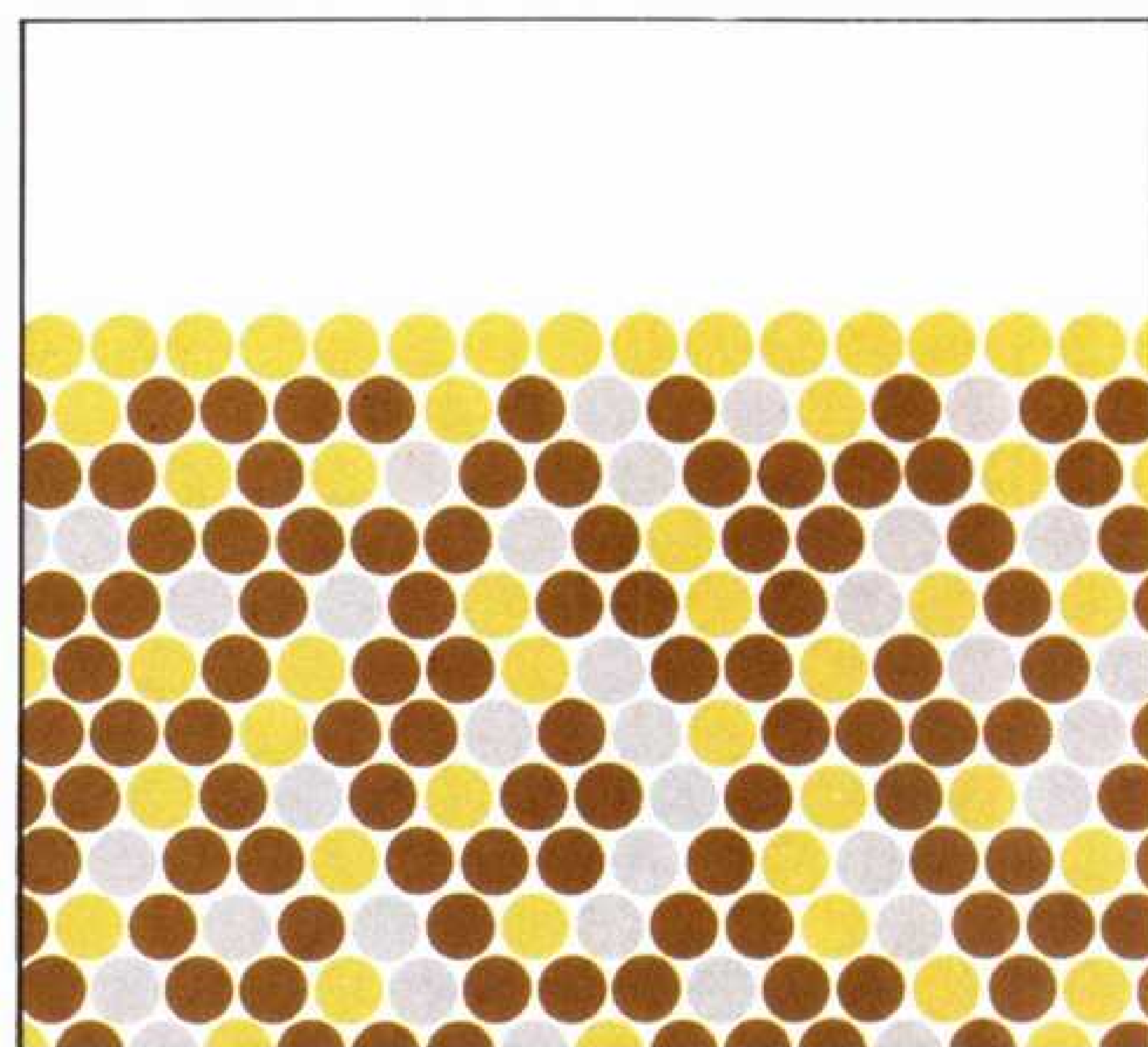
era cristiana, parece que los artesanos de Colombia descubrieron el secreto de la fundición por el método de la cera perdida. Modelaban sus objetos con cera de abeja, los cubrían con una fina capa de carbón de leña pulverizado mezclado con arcilla para alisar la superficie del molde, después cubrían el modelo con arcilla húmeda y lo calentaban para que el molde se endureciera y se fundiera la cera.

Muchos de los antiguos objetos colombianos fundidos muestran una forma muy compleja que evidencia el asombroso dominio del artífice sobre la técnica. Al fundir una forma complicada hay peligro, por ejemplo, de que el metal origine algunas burbujas en los contornos del molde de arcilla: esto sucede porque el aire que emana del metal fundido se concentra en burbujas e impide entrar al metal. Para paliar este inconveniente, las cavidades deben ser ventiladas para que el aire pueda salir; para ello hay que incorporar los agujeros en el molde. Los orfebres colombianos sabían esto. Sus modelos de cera incluían ligeras cañas de cera que iban desde los lugares en que se podían producir las burbujas de aire hasta la superficie exterior del molde, cañas que se convertían en canales de aire al fundirse la cera.

Algunos de los más bellos ejemplares de fundición por la cera perdida que se han encontrado a lo ancho del mundo proceden del valle de Oaxaca, en el sur de México. Los artífices mixtecas que vivían en esta región llevaron la técnica hasta la cumbre de su perfección un siglo o dos antes de la llegada de Cortés. Los mixtecas hicieron minúsculas figuras de oro con el interior hueco que son perfectas en cada uno de sus detalles. Hay una cabeza de búho de 12 mm de altura que presenta el plumaje esculpido de un modo realista, y una cabeza de águila aún más pequeña pero del mismo estilo. Muchos adornos mixtecas se com-


Cuando el objeto se introduce en una solución ácida suave, la capa ennegrecida de cobre oxidado, que los metalúrgicos llaman costra, desaparece por completo.


El tratamiento con una solución pastosa más ácida disuelve con mucha efectividad la plata. La superficie obtenida es de oro puro, pero resulta todavía bastante porosa.


Finalmente, se calienta de nuevo y se pulen las partículas de oro, originando una lisa capa de oro puro que cubre por completo la aleación subyacente.

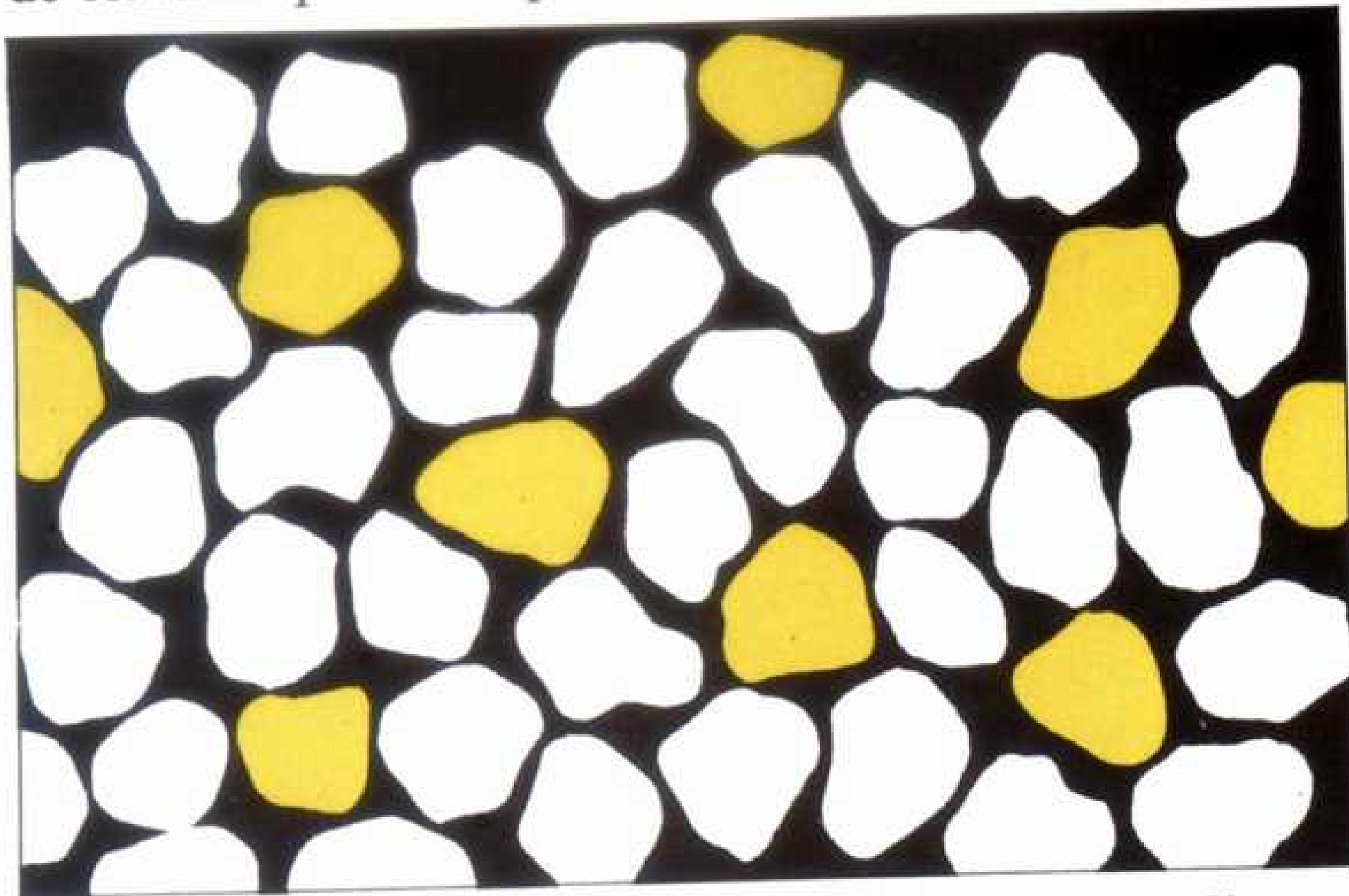
ponen de varias piezas fundidas, algunas de ellas móviles. Un colgante miniatura en forma de calavera, por ejemplo, tiene una mandíbula articulada que se abre y cierra al más leve movimiento *(página 153)*. Del pico de un águila que se cierne pende una mariposa de la que cuelgan cuatro hileras de bolitas y de pequeñas campanas de oro que tintinean al chocar unas contra otras, y toda esta delicada confección tiene sólo unos 5 cm de altura.

Pero el mayor logro de los artífices mixtecas fue quizás su misma habilidad para fundir filigranas, operación que consiste normalmente en curvar y soldar ligeros filamentos para darles la forma deseada. Para hacer estos trabajos de filigrana los mixtecas introducían en el interior del molde de arcilla un fino hilo de cera reblandecida a través de algún tipo de tubo, quizás el tallo hueco de un junquillo. Cuando la cera salía del tubo, se la retorcía en un dibujo, tal como los modernos pasteleros ponen rosetas y felicitaciones de cumpleaños en un pastel. La destreza requerida para esta serie de operaciones evidencia que los artífices mixtecas eran verdaderos maestros.

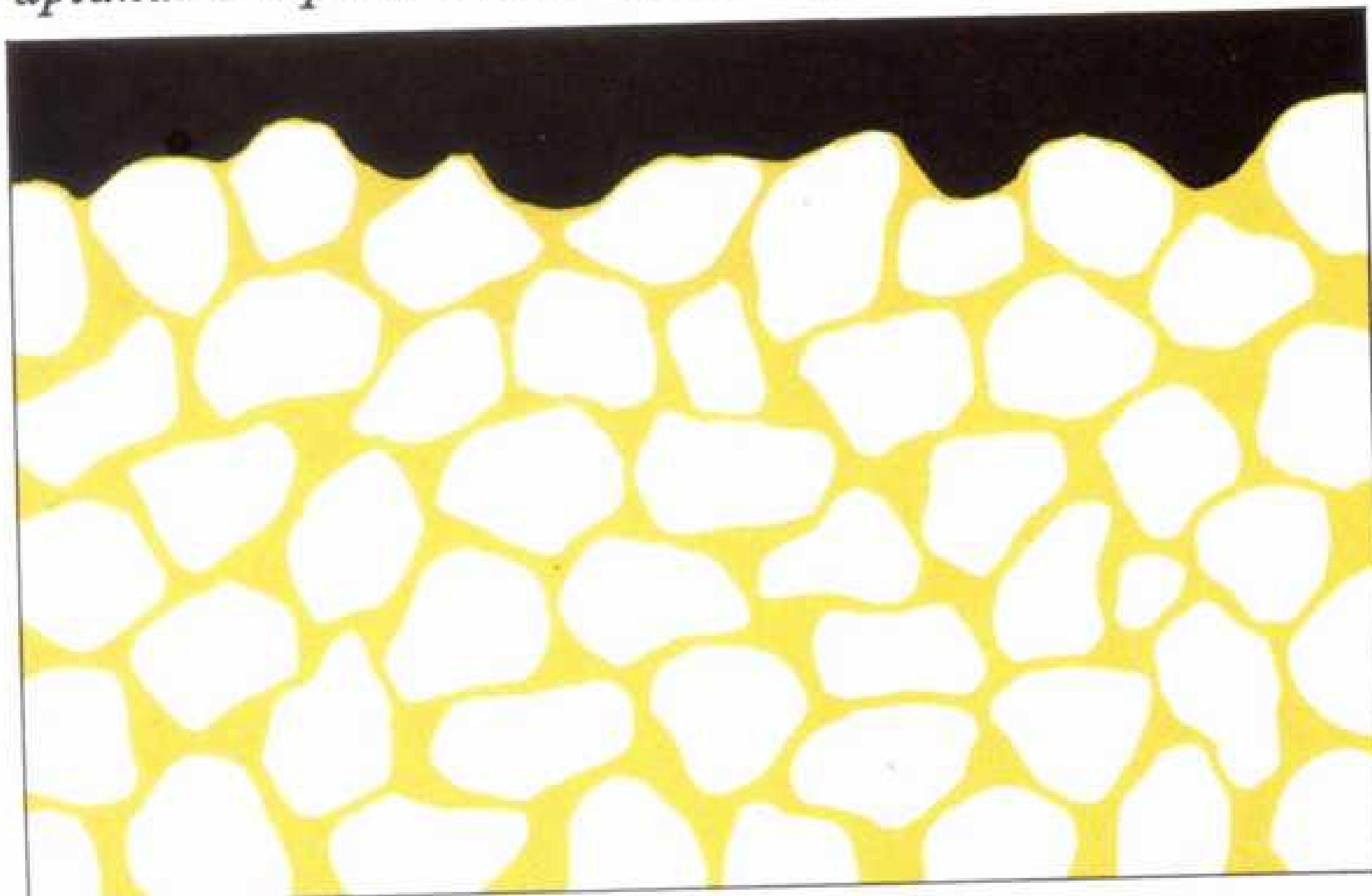
Cuando los aztecas se apoderaron de México central y establecieron su imperio, los artífices mixtecas les transmitieron los secretos de su arte. Una colonia de metalistas de inspiración mixteca vivió en un poblado situado en las afueras de la capital azteca de Tenochtitlán, la actual Ciudad de México. Y una gran parte del tesoro de Moctezuma tomado por Cortés era en realidad mixteca, tanto en lo referente a primorosa ejecución como a diseño. Cuando el misionero español Toribio de Motolinia escribió que los aztecas podían "fundir un pájaro con cabeza, lengua, patas y alas móviles y colocar cualquier bagatela en las alas de modo que parecía danzar", sin duda estaba describiendo un adorno ideado por los mixtecas.

HACIENDO LO IMPOSIBLE CON EL PLATINO

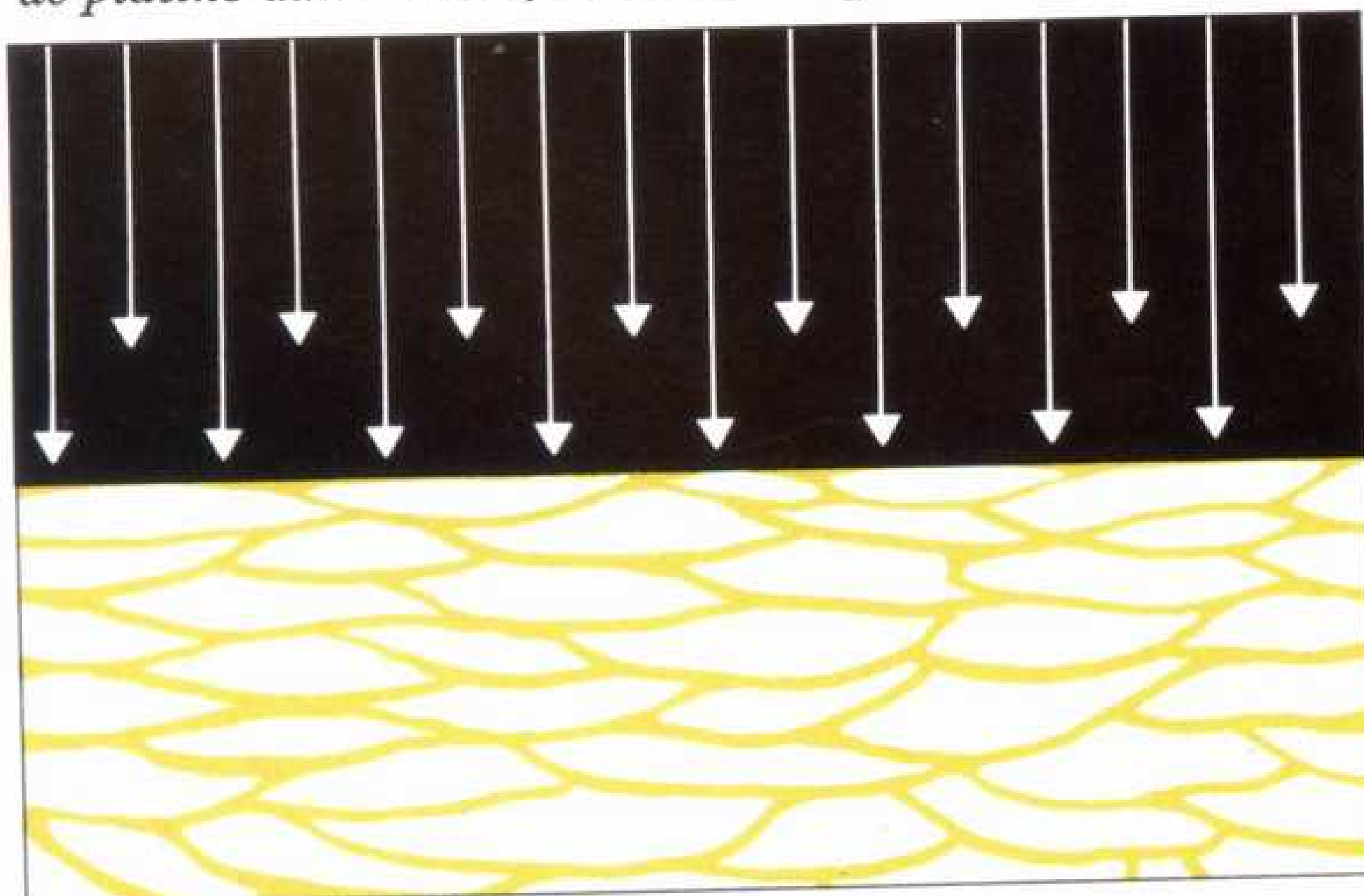
Puesto que el punto de fundición del platino –por encima de los 1.600° C– estaba mucho más allá de las más altas temperaturas que podían alcanzar los antiguos metalistas, los indios ecuatorianos jamás dieron con el modo de alear platino con oro. El método mostrado aquí, llamado incrustación, utilizaba el oro como una especie de cemento que servía para unir las partículas de platino.



Una vez enfriada y solidificada, la aleación se calienta y martilla para hacerla compacta, pero también para aplanar las partículas de platino que no fundieron.



Cuando se calienta a unos 1.100° C, el oro se licua y forma una argamasa que rodea a las partículas de platino aún sólidas, trabándolas permanentemente.



El incrustado comienza con una mezcla compuesta, en este caso, de un 20 % de oro granulado (amarillo) y un 80 % de polvo de platino (formas blancas).

El pájaro a que se refiere Toribio de Motolinia probablemente encontró el mismo fin que el resto del oro azteca tomado por los conquistadores españoles. Pero esta pérdida fue superada por el destino que conoció el oro y la plata de los incas. Los expertos creen que Cortés se apoderó de 340 kg de plata y 3.620 kg de oro de México. Pero Pizarro sacó de Perú 60.780 kg de plata y 7.900 kg de oro.

Los incas constituyeron la última e indudablemente la mayor de todas las culturas precolombinas de América. Sus antecesores habían ya desarrollado artes y habilidades tales como la arquitectura, la cerámica, el tejido y la metalurgia; por tanto, en la época en que surgieron los incas, la civilización de los Andes había alcanzado un alto nivel. Más de seis millones de indios vivían en los valles de las escarpadas montañas situadas entre Colombia y Chile, practicando un tipo de agricultura intensiva. Sus campos, roturados en terrazas, escalaban centenares de metros en las laderas de las montañas; estaban regados por acueductos que llevaban el agua desde muchos kilómetros de distancia.

Los incas, que conquistaron todos esos pueblos y los unieron en un imperio, están envueltos por el misterio. Sus orígenes permanecen en la leyenda. Parece que aparecieron por primera vez hacia el 1200 de nuestra era en las cercanías de Cuzco, la ciudad que después se convertiría en la capital del imperio. Bajo el liderazgo de una sucesión de brillantes gobernantes (cuyo título, Inca, dio nombre al imperio), extendieron su área de dominio desde el norte de Ecuador al centro sur de Chile, una distancia de más de 3.200 km. Fue en realidad el mayor imperio, tanto por su superficie como por su población, jamás conocido en América.

Los incas no poseían una particular superioridad tecnológica sobre sus contemporáneos, pero eran magníficos organizadores y administradores. Exigieron lealtad a todos sus súbditos nombrando príncipes de

la realeza inca a los gobernantes locales. Construyeron rutilantes ciudades y un limpio trazado de caminos a través de la jungla y el desierto, recorrido por los mensajeros que viajaban en relevos para informar al pueblo sobre los asuntos del Estado. Controlaban un ejército que, por su organización, era la máquina militar más formidable que el hemisferio occidental había conocido antes de la llegada de los españoles. En realidad, si no hubiera sido porque la nación inca acababa de salir de una devastadora guerra civil originada por la disputa sobre la sucesión del trono inca, cuando Pizarro llegó en 1532 podría muy bien haber sido obligado a retroceder hacia el mar. Pero, finalmente, la traición, las armas de fuego españolas y las enfermedades se las ingeniaron para extinguir la civilización inca políticamente y como entidad cultural en el espacio de 40 años.

Pizarro se llevó como botín la mayor parte del tesoro inca casi inmediatamente después de que apresó al soberano Atahualpa, y exigió una habitación llena de oro a cambio de su liberación (aun cuando había ya dado muerte a Atahualpa). El resto desapareció de modo inexorable y casi totalmente, como lo había hecho la nación inca. Durante un tiempo, cuatro sucesores de Atahualpa trataron de mantener vivo parte del imperio inca, pero tuvieron que huir frecuentemente para salvar sus vidas a las casi inaccesibles alturas de los Andes. Finalmente, en 1572, el último gobernante inca cayó en manos de los españoles. Fue violentamente ejecutado después de ser obligado a presenciar la tortura y muerte de su esposa y de todos sus altos mandos militares.

Actualmente queda poco del imperio inca. Los poblados humildes han desaparecido y sólo quedan en pie los edificios de piedra de las ciudades, trabajo tan delicado que aún hoy es imposible deslizar una hoja de cuchillo entre los bloques de granito cuidadosamente labrados: Pero hubo una época en que estas piedras estuvieron cubiertas de plata y oro, y las salas y jardines de los templos y palacios que encerraban contenían verdaderas maravillas creadas por los orfebres y los plateros. Un hombre que tuvo ocasión de conocerlas cuando era aún un muchacho, reunió después sus datos para que el mundo no lo olvidara. Su nombre era Garcilaso de la Vega, hijo de una princesa inca casada con un capitán español. Orgulloso por sus antepasados, el relato de Garcilaso puede parecer algo exagerado. Pero la mayoría de sus escritos han sido confirmados por las noticias de varios conquistadores de Pizarro:

"En todo el imperio, los templos y las cámaras reales estaban tapizados con oro y, al preparar la piedra, dejaban nichos y espacios vacíos para colocar en ellos toda clase de figuras humanas o animales: pájaros o bestias salvajes, tales como tigres, osos, leones, lobos, perros y gatos salvajes, ciervos, guanacos, vicuñas e incluso ovejas domésticas, todos hechos de oro y plata... La imitación de la naturaleza llegó a tal grado de perfección que incluso reprodujeron las hojas y pequeñas plantas que crecen en las paredes; también esparcieron aquí y allá lagartijas, mariposas, ratones y serpientes de oro y plata que estaban tan bien hechos y tan hábilmente colocados que uno tenía la impresión de verlos correr en todas direcciones.

"El Inca generalmente se sentaba en una silla de oro macizo de unos 30 cm de altura, sin brazos ni respaldo, colocada sobre una grada cuadrada del mismo metal. Toda la vajilla, tanto la destinada a la cocina como al comedor, era de oro macizo... Cada una de las mansiones reales tenía un cuarto de baño provisto de pilas de oro y plata, a donde el agua fluía a través de caños hechos de los mismos metales. Y las fuentes calientes donde los incas iban a bañarse estaban también adornadas con accesorios de oro finamente trabajado.

"En todas las residencias reales había jardines y huertos propicios para el descanso del Inca. Aquí fueron plantados los más bellos árboles, las más

delicadas flores y las plantas más olorosas del reino, así como reproducciones de plantas en oro y plata, en cada etapa de su crecimiento, desde el brote que escasamente asoma en tierra hasta la planta completamente formada, en su total madurez. Había también campos de maíz con tallos de plata y espigas de oro en que se mostraban las hojas e incluso la textura del maíz. Además había en estos jardines toda clase de animales de oro y plata. Había pájaros subidos a los árboles como si estuvieran a punto de cantar, y otros posados sobre las flores aspirando su néctar."

Pero el genio de los artífices que produjeron estos pájaros, flores y campos de maíz desapareció, así como los hombres mismos. Actualmente, los descendientes de aquellos artesanos incas que trabajaron tan exquisitamente el oro, la plata y el platino trabajan en las minas de estaño y de cobre de los Andes para satisfacer las exigencias de una nueva edad del metal, la era industrial. La ironía de la historia ha querido que sus antepasados no entraran en aquella nueva era triunfalmente porque un puñado de soldados españoles, con un metal que los indios no conocían, los atemorizó y finalmente los destruyó. En la metalurgia, los incas eran iguales que los españoles, excepto que no disponían de los fusiles de hierro de los españoles.

Obras maestras de la orfebrería india

Disponiendo en su propio territorio de abundantes provisiones de oro, los indios de la América precolombina trabajaron el metal que los aztecas llamaron "el excremento de los dioses" para realizar piezas maestras de exquisita belleza.

Entre los más antiguos aurífices de América, si no los primeros, se encuentran los indios Chavín del Perú. Martillaron el metal en finas hojas que luego modelaron en objetos semejantes a la corona de la derecha. Gradualmente, el arte del trabajo del oro se extendió hacia el norte. Las montañas, las junglas y los ríos, que mantenían separados a los pueblos, garantizaron que cada cultura desarrollara en última instancia un estilo característico. Cuando la orfebrería fue adoptada por los aztecas de México, no sólo consiguieron realizar piezas fundidas por el método de la cera perdida, sino que algunas constaban de diminutas piezas móviles.

Los españoles, frente a esta rica herencia, ignoraron su valor artístico y fundieron de nuevo la mayoría de los objetos. Felizmente, algunas piezas sobrevivieron en tumbas y lugares escondidos. Parte de este tesoro se muestra en las siguientes páginas, que exponen algunas obras del genio indígena.



Esta corona cilíndrica, hecha de oro y con decoraciones repujadas que representan dioses-felinos, revela el arte de una de las más antiguas culturas americanas que trabajaron el oro, la cultura Chavín del Perú (1200-400 antes de nuestra era). La corona, de 24 cm de altura, fue probablemente usada con una banda de tela alrededor de su base.

A partir de hojas de oro finamente martillado, los indios del Perú fabricaron un amplio surtido de adornos, incluyendo máscaras para la boca *(abajo)*, carretes para las orejas *(derecha, ampliado)* y máscaras funerarias *(página siguiente)*. Decoraron tales artículos con complicados dibujos repujados, los incrustaron con piedras semipreciosas y les soldaron diversos adornos de oro. Los orfebres de una de estas culturas, la Mochica, fueron tan habilidosos que consiguieron convertir una hoja de oro en figuras animadas de tres dimensiones, como el jaguar agachado que aparece abajo a la derecha.



Esta elaborada máscara Nazca para la boca tiene unas prolongaciones que representan bigotes de gato; algunas están enrolladas y se parecen a cabezas de serpiente y a pájaros. Fijada a la nariz, colgaba por encima de los labios.

Un carrete de oro para la oreja, de origen Mochica, está decorado con un dibujo incrustado en turquesa y concha que muestra a un guerrero con cabeza de halcón. Las cuentas alrededor del carrete fueron quizás hechas modelando piezas planas de oro en semiesferas mediante un punzón y soldando después las dos mitades.



Este jaguar moteado –una de las primeras obras tridimensionales realizadas por los Mochica– se compone de dos secciones huecas martilladas sobre un molde de madera y luego soldadas. Los ojos de turquesa de esta escultura de 10 cm de altura han sido restaurados.





Esta copa Chimu, colocada boca abajo, se convierte en una cabeza con ojos de forma rasgada, carretes en las orejas y una especie de máscara en la boca. La copa fue primero toscamente modelada martillando una hoja de oro sobre un trozo de madera; después se le dieron los rasgos finales con un martilleo adicional sobre un modelo de madera grabada.





Esta máscara funeraria Chimu presenta unos diminutos agujeros. En ellos se introducía un hilo, de modo que quedaba sujeta a las vendas de la momia. Todavía pueden verse restos de pigmento rojo sobre la superficie de la máscara, pruebas de que en un tiempo estuvo parcialmente pintada.



Se cree que los indios de Colombia fueron de los primeros que en el Nuevo Mundo desarrollaron el proceso de la cera perdida *(páginas 134-135)*. Las ventajas de este procedimiento eran numerosas y pronto fue adoptado por otras culturas. Los objetos eran fundidos en moldes esculpidos, con lo que hicieron posible un efecto decorativo mucho más delicado. No obstante, el martillado no fue abandonado. La máscara ecuatoriana que aparece a la derecha presenta incluso una innovación: sus ojos y dientes brillantes son el resultado de combinar polvo de platino con oro fundido.

Esta máscara martillada con ojos y dientes de platino procede de una tumba de guerrero de La Tolita. Incapaz de alcanzar un calor suficiente para fundir el platino, el artífice lo golpeó y utilizó oro fundido para unir las partículas.



Esta figura esculpida sobre un recipiente Quimbaya de 23 cm de altura contrasta con las suaves superficies sin decorar del resto de la obra. En frascos similares se han encontrado restos de cocaína, un extracto de la coca. Parece que los indios utilizaron esta droga para aliviar el cansancio.



Lo suficientemente fino como para parecer martillado, este aro de nariz Quimbaya fue, en realidad, fundido por el procedimiento de la cera perdida, y después pulido para aumentar su brillo.



La mayor cantidad de objetos de oro que sobrevivieron al saqueo de los españoles procede de Panamá. Gracias a su situación geográfica, Panamá se convirtió en un activo centro de comercio. Los artículos allí construidos viajaron a lugares lejanos, y muchos escaparon al control de los españoles.

La mayoría de estos objetos fueron fabricados por el proceso de la cera perdida y reflejan el estilo de cuatro culturas: Coclé, Chiriquí, Veraguas y Diquís. Los orfebres mostraron predilección por los temas animales y plasmaron su fantasía en las piezas.



Este estilizado jaguar fundido en oro lleva una esmeralda en su espalda, y en el extremo de su cola, a modo de aguijón, tiene una flor. Esta pieza Coclé fue llevada como colgante.



Este mono de dos cabezas, con anchos pies, encontrado en territorio Chiriquí, sostiene una estructura decorada cubierta con delicada filigrana realizada por aplicación de hilos de cera a la matriz del molde.



Este mono Veraguas de imaginativo diseño cuelga de un columpio que parece a la vez una enredadera y su propia cola bifurcada. La pieza, de 7,5 cm de altura, fue fundida hueca y utilizada como colgante.



De este tapón de jarro azteca en forma de serpiente cuelga una lengua bífida que se balancea. El adorno, de 6 cm de longitud, fue diseñado para ser llevado a través de un agujero en el labio inferior.

Los mixtecas del antiguo México y los aztecas que los conquistaron fueron los últimos indios que trabajaron el oro. Ambos se inspiraron en las técnicas de sus antecesores, a las que aportaron su propia personalidad trabajándolas con fino detalle. Muchas de sus piezas están tan intrincadamente hechas que poseen incluso elementos móviles.

Al no disponer de yacimientos de oro, en contraste con los que vivían más al sur, los pueblos mexicanos procuraban no derrochar el metal; por consiguiente, muchas de sus piezas –como las que se muestran aquí a tamaño aumentado– son de pequeño formato.



De poco más de 25 mm de longitud, este cráneo estilizado forma parte de un colgante mixteca. La mandíbula inferior está fijada con un resorte y se balancea de modo que quedaba abierta cuando su portador se movía; las campanas, dos de las cuales se han perdido, tintineaban a su vez.



El Origen del Hombre

Este esquema muestra la progresión de la vida en la Tierra, desde sus primeras apariciones en las aguas del planeta recién formado, hasta la evolución del hombre; señala sus desarrollos físicos, sociales, tecnológicos e intelectuales hasta la Era Cristiana. Para ubicar estos avances en

GEOLOGÍA		DATADO EN MILES DE MILLONES DE AÑOS	
Precámbrico era más primitiva		4,5	Creación de la Tierra
		4	Formación del mar primitivo
			Origen de la vida: algas y bacterias unicelulares aparecen en el agua
		3	
		2	
		1	
		DATADO EN MILLONES DE AÑOS	
			Aparecen los primeros animales respirando oxígeno
		800	
			Los primitivos organismos desarrollan células especializadas interdependientes
		600	Aparecen los animales con concha invertebrados multicelulares
Paleozoico vida antigua			Evolución de los peces armados, primeros animales que poseen espina dorsal.
		400	Los pequeños anfibios se aventuran hacia la tierra firme
			Aparecen los reptiles y los insectos.
Mesozoico vida media			Aparece el tecodonto, antepasado del dinosaurio
		200	Comienza la era de los dinosaurios
			Aparecen los pájaros
			Los mamíferos viven al amparo de los dinosaurios
			Termina la era de los dinosaurios
		80	
Cenozoico vida reciente			Los prosimios, los primates más primitivos, se desarrollan en los árboles
		60	
		40	Se desarrollan los primates inferiores y los primates antropoides
		20	
		10	El *Ramapithecus*, el primate más antiguo conocido con evidentes rasgos de hombre, evoluciona en la India y África
		8	
		6	
		4	El *Australopithecus*, el antepasado primate más cercano al hombre, aparece en África

GEOLOGÍA	ARQUEOLOGÍA	DATADO EN MILLONES DE AÑOS	
Pleistoceno Inferior período más antiguo de la época más reciente	**Paleolítico Inferior** período más antiguo de la Edad de Piedra Antigua	2	Las herramientas más antiguas son fabricadas por el hombre en África
			El primer hombre verdadero, el *Homo erectus* aparece en las Indias Orientales y en África
		1	El *Homo erectus* emigra a lo largo de los trópicos del Viejo Mundo
		DATADO EN MILES DE AÑOS	
Pleistoceno Medio período medio de la época más reciente		800	El hombre aprende a controlar y a usar el fuego
		600	
			En gran escala, progresa la caza organizada de elefantes en Europa
		400	El hombre comienza a construir refugios artificiales con ramas
		250	Aparece el hombre de Neanderthal en Europa
		100	Aparece el *Homo sapiens sapiens* en África
		80	
Pleistoceno Superior último período de la época más reciente	**Paleolítico Medio** período medio de la Edad de Piedra Antigua	60	Enterramientos rituales en Europa y el Oriente Medio sugieren la creencia en la vida futura
			Mamuts lanudos son cazados por los neanderthales en el norte de Europa
Último período glaciar			El oso de las cavernas llega a ser el centro de culto en Europa
		40	
			El hombre se extiende hasta Australia
			El documento escrito más antiguo conocido, un calendario lunar en hueso, es hecho en Europa
	Paleolítico Superior último período de la Edad de Piedra Antigua		Los primeros artistas decoran los muros y los techos de las cavernas en Francia y España
		30	Son esculpidas estatuillas para la adoración de la naturaleza
		20	La invención de la aguja hace posible la costura
			Los cazadores asiáticos cruzan el estrecho de Bering para poblar América del Norte y del Sur
			Comienza la caza de bisontes en los grandes llanos de Norteamérica
		10	Se inventa el arco y la flecha en Europa
Holoceno época actual	**Mesolítico** Edad de Piedra Media		La alfarería empieza en Japón
		9	Se domestica la oveja en el Próximo Oriente

4.000 millones de años

3.000 millones de años

Origen de la Tierra (4.500 millones)

Origen de la vida (3.500 millones)

secuencias cronológicas utilizadas en forma común, la columna de la izquierda de cada una de las cuatro secciones del esquema identifica las grandes Eras geológicas en las que se divide la historia de la Tierra, mientras que la segunda columna registra las edades arqueológicas de la historia humana. Las fechas claves de los orígenes de la vida y de los logros principales del hombre aparecen en la tercera columna. El gráfico no está a escala; la razón es clara con la franja de abajo, la cual representa en escala lineal los 4.500 millones de años comprendidos en el esquema.

GEOLOGÍA	ARQUEOLOGÍA	AÑOS a. de C.	
Holoceno *(cont.)*	**Neolítico** Edad de Piedra Moderna	9000	El perro es domesticado en Norteamérica
		8000	Se funda Jericó, la primera ciudad
			Se domestica la cabra en Persia
			El hombre cultiva sus primeras mieses, trigo y cebada en el Oriente Medio
			El maíz es cultivado en México
		7000	Un modelo de vida de pueblo nace en el Oriente Medio
			Çatal Hüyük, lo que ahora es Turquía, llega a ser el primer centro comercial
			Se inventa el telar en el Oriente Medio
		6000	El ganado es domesticado en el Próximo Oriente
			La agricultura comienza a reemplazar a la caza en Europa
			El cobre es usado en la industria en la región mediterránea
	Edad del Cobre	4800	El monumento de piedra maciza más antiguo conocido es construido en Bretaña
		4000	Los botes de vela son usados en Egipto
			Las primeras ciudades surgen en los llanos de Sumer
			Los sellos cilíndricos comienzan a ser usados como señas de identificación en el Oriente Medio
		3500	Se inventa la rueda en Sumer
			El hombre comienza a cultivar el arroz en el Lejano Oriente
			Se domestica el caballo en Rusia del Sur
			Los mercaderes navegantes egipcios comienzan a recorrer el Mediterráneo
	Edad del Bronce		El primer escrito pictográfico redactado en el Oriente Próximo
			El gusano de seda es domesticado en China
		3000	El bronce es usado por primera vez para hacer herramientas en el Oriente Medio
			La vida ciudadana se propaga hasta el valle del Nilo
			El arado se desarrolla en el Oriente Medio
			Un calendario preciso basado en observaciones estelares se inventa en Egipto
		2800	Stonehenge, el más famoso de los monumentos megalíticos antiguos, es comenzado en Inglaterra
			Las pirámides son construidas en Egipto
		2600	Una variedad de dioses y héroes son glorificados en *Gilgamesh* y otras epopeyas del Oriente Medio
		2500	Surgen las ciudades en el valle del Indo

GEOLOGÍA	ARQUEOLOGÍA	AÑOS a. de C.	
Holoceno *(cont.)*	**Edad del Bronce**		Evidencia más antigua del uso de esquís en Escandinavia
			El código de leyes más primitivo es redactado en Sumer
			Las sociedades minoas de palacio comienzan en Creta
		2000	Se domestican las gallinas y los elefantes en el valle del Indo
			El uso del bronce se propaga a Europa
			Comienza la cultura esquimal en la región del estrecho de Bering
		1500	Embarcaciones que pueden navegar por el océano, le permiten al hombre llegar a las islas del Pacífico Sur
			Esculturas ceremoniales de bronce se funden en China
			Se establece el gobierno imperial, que incluye provincias distantes, por los hititas
		1400	Se usa el hierro en el Oriente Medio
			El primer alfabeto completo manuscrito es inventado por las gentes de Ugarit, en Siria
			Moisés conduce a los israelitas fuera de Egipto
	Edad del Hierro	1000	El reno es domesticado en Eurasia
		900	Los fenicios desarrollan el alfabeto moderno
		800	El uso del hierro se propaga por toda Europa
			Los nómadas a caballo aparecen en el Próximo Oriente como nueva fuerza poderosa
			El primer sistema de carreteras es construido en Asiria
			Homero compone *La Ilíada* y *La Odisea*
			Se funda Roma
		700	Comienza la civilización etrusca en Italia
			Ciro el Grande gobierna el imperio persa
			Se establece la República de Roma
		500	Se inventa la carretilla en China
		200	Son escritos los épicos *Mahabharata* y *Ramayana* acerca de los dioses y los héroes de la India
			Se inventa la rueda de agua en el Oriente Medio
		0	Comienza la era cristiana

2.000 millones de años

1.000 millones de años

Primeros hombres (2 millones)

Primeros animales respirando oxígeno (900 millones)

Primeros animales con espina dorsal (470 millones)

Procedencia de las ilustraciones

A continuación se cita la procedencia de las ilustraciones de este libro. Las de izquierda a derecha están separadas por punto y coma; las de arriba abajo, por guiones.

8 - Eliot Elisofon, TIME-LIFE Picture Agency, © 1972 Time Incorporated, cortesía del Museo Egipcio, El Cairo. 11 - Sin procedencia. 14, 15 - Dibujos de James Alexander, adaptados de fotografías cortesía de Giraudon - Dibujos de James Alexander, adaptados de *Historia de la Tecnología,* Volumen I, The Clarendon Press. 16 a 20 - Lee Boltin, cortesía de la Smithsonian Institution. 23 - Roland Michaud de Rapho Guillumette. 24 - C. S. Smith. 25 - François Corbineau-Top. 26, 27 - Roland y Sabrina Michaud, de Rapho Guillumette. 28 - Roland Michaud, de Rapho Guillumette. 29 - AAA Foto-Philippe Parrain. 30 - Aldo Durazzi, cortesía del Museo del Iraq, Bagdag. 32 - Cortesía del Dr. Joseph R. Caldwell, Universidad de Georgia, Atenas excepto la parte superior izquierda, Profesor Ralph Solecki, Universidad de Columbia. 35 - Cortesía del Museo Metropolitano de Arte, fondo Harris Brisbane Dick, 1955; Cortesía de los conservadores del Museo Británico; Aldo Durazzi, cortesía del Museo de Iraq, Bagdag. 37 - Robert Geissman. 38, 39, 40 - Trabajo del metal y fotomicrografía por Sim Adler, Charles Latham-Brown, Clive Scorey y Philip Clapp, de la Agrupación de Física y Metalurgia, Laboratorio Ledgemont, Kennecott Copper Corporation, Lexington, Massachusetts. 42, 43 - Dr. Beno Rothenberg, excepto la parte inferior derecha, Dave Morgan. 45 a 53 - Pintado por Michael A. Hampshire. 54 - Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Foto Furböck. 58 - Micha Bar-Am, de Magnum. 59 - Departamento Israelí de Antigüedades y Museos, Jerusalén - Sociedad Werner Braun para la exploración de Israel. 61 - Giraudon. 62, 63 - Erich Lessing, cortesía del Museo de Historia Natural, Viena, excepto derecha, Bedrich Forman. 64 - Bedrich Forman; Erich Lessing cortesía del Museo de Historia Natural, Viena. 65 - Bedrich Forman de *Prehistoric Art,* Spring Books, Londres. 67, 68 - Emmett Bright, cortesía del Museo de Arte Popular, Ljubljana, Yugoslavia. 69 - Emmett Bright, cortesía del Museo Civico, Bolonia, excepto la parte inferior izquierda, Museo de Arte, Escuela de Dibujo de Rhode Island (Detalle). 70 - Emmett Bright, cortesía del Museo Civico, Bolonia. 73 - Ken Kay, cortesía de Robert W. Ebendorf, Profesor Asociado, Departamento de Studio Arte, State University College, New Paltz, Nueva York. 74, 75 - Ken Kay, cortesía del Profesor Kurt J. Matzdorf, Departamento de Studio Arte, State University College, New Paltz, Nueva York, excepto la parte inferior izquierda, cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania. 76, 77 - Ken Kay, cortesía del Profesor Kurt J. Matzdorf, Departamento de Studio Arte, State University College, New Paltz, Nueva York, excepto la parte inferior izquierda, Dr. Ezzatullah Negahban. 78, 79 - Ken Kay, cortesía del Profesor Kurt J. Matzdorf, Departamento de Studio Arte, State University College, New Paltz, Nueva York, excepto la parte inferior izquierda, Museo Arqueológico de Ankara. 80, 81 - Ken Kay, cortesía de Cornelia Roethel, excepto izquierda, Foto F. L. Kenett, Copyright George Rainbird Ltd., 1963. 82 - Derek Bayes, cortesía del Museo de Manchester. 84, 85 - De *De Re Metallica,* de Georgius Agricola. Dover Publications, Inc., Nueva York, 1950. 86, 87 - Cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania. 90, 91 - Erich Lessing, cortesía del Niederoesterreichisches Ladesmuseum, Museum Fuer Urgeschichte, Asparn an der Zaya. 92, 93 - Dibujos de George V. Kelvin. 94 - Cortesía de los Conservadores del Museo Británico. 97 - cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania; Bildarchiv Foto Marburgo, cortesía del Museo Egipcio, El Cairo. 98, 99 - Staatlich Museum Berlin, Cliché E. R. L. (Ediciones Robert Laffont); Erich Lessing, cortesía del Museo de Historia Natural, Viena - Museo Aleppo, Wassem Tchorbachi; cortesía del Museo Metropolitano de Arte, donación de J. Pierpont Morgan, 1911; Lee Boltin, cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania. 100, 101 - Cortesía de los Conservadores del Museo Británico - Erich Lessing, cortesía del Museo de Historia Natural, Viena. 102, 103 - Emmett Bright, cortesía del Museo Civico, Bolonia - cortesía de los Conservadores del Museo Británico; Erich Lessing, cortesía del Museo de Historia Natural, Viena; cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania. 104 - Erich Lessing cortesía del Museo de Historia Natural, Viena - Lee Boltin, cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania. 105 - Fotoarchivo Hirmer, Munich, cortesía de los Conservadores del Museo Británico. 106 - James Burke. TIME-LIFE Picture Agency, © 1972 Time Incorporated, cortesía del Instituto de Historia y Filología, Academia Sininca, Taiwan. 109 - Jehangie Gazdar de Woodfin Camp Associates, cortesía del Museo Nacional, Nueva Delhi. 110 - Paulus Leeser, cortesía del Instituto de Historia y Filología, Academia Siniça, Taiwan, 113 - cortesía de la Smithsonian Institution, Galería Libre de Arte, Washington, D. C.; cortesía del Fogg Art Museum, Universidad de Harvard, Bequest-Grenville L. Winthrop.– James Burke, TIME-LIFE Picture Agency, © 1972 Time Incorporated, cortesía del Instituto de Historia y Filología, Academia Sinica, Taiwan. 114, 115 - Cortesía de la Smithsonian Institution, Galería Libre de Arte, Washington, D. C. 116, 117 - George V. Kelvin. 119 - Centro de Arte y Cultura Asiática, Colección Avery Brundage, San Francisco. 120-121 - Centro de Arte y Cultura Asiático, Colección Avery Brundage, San Francisco; Galería Nelson-Museo Atkins, Fondo Nelson, Kansas City, Missouri. 122 - Cortesía de la Smithsonian Institution, Galería Libre de Arte, Washington, D. C. 123 - Centro de Arte y Cultura Asiática, Colección Avery Brundage, San Francisco; Cortesía de la Smithsonian Institution, Galería Libre de Arte, Washington, D. C. 124, 125 - Cortesía de la Smithsonian Institution, Galería Libre de Arte, Washington, D. C.; Galería Nelson-Museo Atkins, Fondo Nelson, Kansas City, Missouri. 126 - Museo Metropolitano de Arte, donación de la Fundación H. L. Bache, 1968. 129 - Sin procedencia. 130 - Museo Peabody de Arqueología y Etnología, Universidad de Harvard. 132 - Lisa Little, cortesía del Museo de Arte Primitivo-cortesía del Museo Americano de Historia Natural. 134, 135, 136 - Charles Phillips cortesía de la Biblioteca del Congreso. 138, 139, 140 - Sin procedencia. 143 - Cortesía del Museo del Indio Americano, Fundación Heye. 144 - Lee Boltin, cortesía del Museo Nacional de Antropología y Arqueología, Lima, Perú. 145 - Fotografía de Robert Sonin, cortesía del Museo Arqueológico de Rafael Larco Herrera, Lima, Perú - Cortesía del Museo de Virginia. 146, 147 - Lee Boltin, cortesía del Museo Nacional de Antropología y Arqueología, Lima, Perú; Lisa Little cortesía del Museo Primitivo. 148, 149 - Luis G. Mejía, cortesía del Banco Central del Museo Arqueológico del Ecuador; cortesía del Museo de Virginia; fotografía de Robert Sonin de la Colección de Jan Mitchel, Nueva York. 150, 151 - Lee Boltin, cortesía del Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania, excepto centro, fotografía de Robert Sonin de la Colección de John Wise, Nueva York. 152, 153 - Cortesía del Museo Americano de Historia Natural; Museo de Antropología e Historia de México.

Agradecimientos

Por la ayuda prestada para la preparación de este libro, los editores están particularmente agradecidos a C. C. Lamberg-Karlovsky, Profesor, Museo Peabody de Arqueología y Etnología, Universidad de Harvard, Cambridge, Massachusetts. Los editores expresan también su gratitud a Sim Adler, Philip Clapp, Charles Latham-Brown y Clive Scorey, de los Laboratorios Legemont, Sección de Investigación, Kennecott Copper Corporation, Lexington, Massachusetts; Pierre Amiet, Director, Annie Caubet, Conservadora, Françoise Tallon, Investigadora, y Geneviève Teissier, Departamento de Antigüedades orientales, Museo del Louvre, París; Arthur Bankoff, Instructor, Departamento de Antropología, Brooklyn College, ciudad de Nueva York; Joseph B. Caldwell, Profesor de Antropología, Universidad de Georgia, Atenas; Thomas Chase, Conservador Jefe, y Thomas Lawton, Asistente de Director, Galería Libre de Arte, y Paul Desautels, Conservador, Sección de Mineralogía, Departamento de Ciencias Minerales, Smithsonian Institution, Washington, D. C.; Mrs. Kenneth Colt, Archivo de Fotografía, Museo de Arte, Escuela de Dibujo de Rhode Island, Providencia; Hernan Crespo Toral, Director, Banco del Museo Arqueológico del Ecuador, Quito; Departamento de Antigüedades Prehistóricas y Romano-Británicas, y T. C. Mitchell, Auxiliar, Departamento de Antigüedades del Occidente Asiático, Museo Británico, Londres; Director General, Departamento de Antigüedades, República Arabe Siria; Director General, Departamento de Antigüedades, Irak; Caroline Dosker, Registradora Auxiliar, Museo de la Universidad, y Robert H. Dyson, Jr., Conservador, Sección del Próximo Oriente y Profesor de Antropología, Museo de la Universidad, Universidad de Pennsylvania, Filadelfia; Robert W. Ebendorf, Profesor Adjunto, y Kurt J. Matzdorf, Profesor, Departamento de Studio Arte, State University College, New Paltz, Nueva York; Richard A. Fazzini, Conservador Auxiliar de Arte Egipcio y Clásico, Museo de Brooklyn, ciudad de Nueva York; Cristiana Govi-Morigi, Directora, Museo Civico, Bolonia, Italia; Ali Hakemi, Director, Excavaciones en el desierto Lut, Irán; Anthony Harding, Departamento de Arqueología, Universidad de Durham, Inglaterra; Hugh Hencken, Conservador Honorario de Arqueología Europea, Museo Peabody de Arqueología y Etnología, y Jeremy A. Sabloff, Profesor Auxiliar de Antropología, Universidad de Harvard, Cambridge, Massachusetts; Kent S. K. Ho, Conservador, Ch'uhsun Kao y Chang-ju Shih, Investigadores, Instituto de Historia y Filología, Academia Sinica, Nankang, Taiwan; Virginia Kane, Profesor Ayudante, Departamento de Historia del Arte, Universidad de Michigan, Ann Arbor; Isabel Larco de Alvarez Calderón, Director General, Museo Arqueológico Rafael Larco Herrera, Lima, Perú; Heather Lechtman, Profesor Ayudante de Arqueología y Tecnología Antigua, Departamento de Humanidades y de Metalurgia y Ciencias Minerales, Instituto de Tecnología de Massachusetts, Cambridge; Herbert Melichar, Profesor, Departamento de Prehistoria, Museo de Historia Natural, Viena, Austria; Miguel Mujica Gallo, Director General, Museo del Oro, Lima, Perú; Oscar White Muscarella, Conservador Auxiliar, Departamento de Arte del Próximo Oriente Antiguo, Museo Metropolitano de Arte, ciudad de Nueva York; Museo Nacional, Ljubljana, Yugoslavia, Ezzatul Ah Negahban, Profesor de Arqueología, Universidad de Teherán, Irán; Biblioteca Pública de Nueva York, ciudad de Nueva York; A. J. N. W. Prag, Conservador, Departamento de Arqueología, Museo de Manchester, Manchester, Inglaterra; Fawzi Rashid, Director, Museo del Irak, Bagdag; Cornelia Biethel, Ciudad de Nueva York; Beno Rothenberg, Profesor de Arqueología, Universidad de Tel Aviv, Tel Aviv, Israel; Issa Salman, Director General de Antigüedades, Bagdag, Iraq; Abdul Hussown Shahidzadeh, Director, Museo Bastan de Irán, Teherán; Ralph Solecki, Profesor de Antropología, Universidad de Columbia, Nueva York; Robert Sonin, Nueva York; Robert J. Spring, Vicepresidente Ejecutivo, Fundación de Arte Moderno, Inc., Nueva York; R. F. Tylecote, Catedrático, Departamento de Metalurgia, Universidad de Newcastle upon Tyne, Inglaterra; Theodora A. Wertime, Director Auxiliar, Agencia de Información de Estados Unidos, Washington, D. C.

Bibliografía

Agricola, Georgius, *De Re Metallica* (traducido del original latino de 1556 por H. y L. H. Hoover, Dover Publications).

Aitchison, Leslie A., *A History of Metals,* Achievements Series, Wills and Hepworth, 1971.

Biringuccio, Vannochio, *Pirotechnia* (traducido del italiano por C. S. Smith y M. T. Gnudi), M. I. T. Press, 1966.

Bushnell, G. H. S., *The First Americans,* Library of Early Civilizations, Thames and Hudson, 1968.

Chang, Kwang-Chih, *Archaeology of Ancient China,* Yale University Press, 1968.

Clark, Grahame y Stuar Piggot, *Prehistoric Societies,* Hutchinson, 1965. Penguin Books, 1970.

Derry, T. K. y Trevor Williams, H. *Short History of Technology,* Oxford University Press, 1960, n. e. 1970.

Jennings, Jesse D., y Edward Norbeck, Eds., *Prehistoric Man in the New World,* University of Chicago Press, 1964.

Lloyd, Seton, *Early Highland Peoples of Anatolia,* Library of Early Civilizations, Thames and Hudson, 1967.

Lucas, A y J. R. Harris, *Ancient Egyptian Materials for Industries,* Edward Arnold, 1962.

Oppenheim, a. Leo, *Letters from Mesopotamia,* University of Chicago Press, 1968.

Piggott, Stuart, *Ancient Europe: A Survey,* Edinburgh University Press, 1965.

Renfrew, Colin, *The Emergence of Civilization: The Cyclades and the Aegean in the Third Millenium* B. C., Methuen, 1972.

Rothenberg, Beno, *Timna: Valley of the Biblical Copper Mines,* Thames and Hudson, 1972.

Roux, Georges, *Ancient Iraq,* Allen and Unwin, 1964. Penguin Books, 1966.

Sickman, L. y Alexander Soper, *The Art and Architecture of China,* Penguin Books. 1971.

Solecki, Ralph S., Shanidar: *Humanity of Neanderthal Man,* Allen Lane, 1973.

Soustelle, Jacques, *Daily Life of the Azteca,* Penguin Books.

Tylecote, R. F., *Metallurgy in Archaeology,* Edward Arnold, 1962.

Untracht, Oppi, *Metal Techniques for Crafts men,* Robert Hale, 1969.

Watson, William, *Cultural Frontiers in Ancient East Asia,* Edinburgh University Press, 1971.

Wheeler, Sir Mortimer, *The Indus Civilisation,* Cambridge University Press, 1968.

Willey, Gordon R., *An Introduction to American Archaeology* (2 vols), Prentice-Hall, 1966.

Woolley, Sir Leonard, *Excavations at Ur,* Benn, 1968.

Indice

Los números en cursiva indican páginas con la ilustración mencionada.

A

Acero, fabricación de, 93-94, 95, 96
Afganistán: cruce de caminos de comercio, 33, 57, 107-108, 112
Trabajo del metal, *23, 28*
Agricultura, útiles, *28-29,* 44, 63, 72, 93, 96, 109, 118
Alaça Hüyük, *mapa* 11, utensilios, 57, *78,* 85
Aleaciones, 55-57,133
Cobre y arsénico, 18, 55, 56, 58
Cobre y estaño, 18, 21, *22, 38,* 44, 55, 56-57 (*ver también* Bronce)
Definición, 12
Eléctrum, *17*
Oro y cobre (tumbaga), *135,* 136, 137-138
Oro y platino, 133-137, *140*
Algodonita, 18, *19*
Ali Kosh, *mapa* 11, objetos de cobre, 34, 108
Alto horno, 85, 89
América precolombina, 13, 85, 127-142
Comienzos de la metalurgia, 127, 131
Culturas, 127-128, *mapa* 129
Trabajo del oro, 13, 96, *126,* 129-142, *143-153*
Anatolia: bronce, objetos, 57, *78*
Ciudades-estado, 35, 56, 57, 60
Imperio Hitita, 83, 89-92
Industria del hierro, 83, 85, 89-92
Primeros objetos de cobre, *32,* 33, 34
Recursos metalíferos, 32, 83
Animales, motivos: arte antiguo americano, *126,* 131, *132,* 133, *143-145, 150-152*
Arte Shang en bronce, *120-125*
An-yang, capital Shang, 111, 112-114
Objetos de bronce, 110, 115, 116
Zona funeraria, *110*
Arado, rejas de: bronce, 72
Hierro, *28-29,* 96, *118*
Armadura, *102-103*
Bronce, 71, 72, 111, *113*
Hierro, 93. *Ver también* Yelmos
Armas: bronce, 56, 57, 62, 65, 66, 72, 97, *98-101,* 110, 111, *113,* 116
Cobre, 44, 60, *97,* 127
Hierro, 85, 93, 94, 95, 96, 97, *98,* 117
Asirias, armas, *98-101, 105*
Cascos, *98-102*
Asurbanipal, rey asirıo, *105*
Aztecas, 128, *mapa* 129, 139-140, 143
Trabajo del oro, *134-136,* 139-140, *152*
Azuela: bronce, 56, 109, 116
Cobre, 44
Hierro, 118
Azurita, 18, *19,* 32

B

Barras utilizadas como moneda, Islas Británicas, *94,* 95
Bornita, 18, *19,* 32
Bronce, 21, 22, 44, 55-72
Centros de manufactura, *mapa* 11
Cobre y arsénico, 18, 55, 56, 58
Cobre y estaño, 18, *38,* 44, 55, 56-57
Comercio, 57-62, 109
Fotomicrografías de cristales, *38-39*
Invención, 57
Método chino de fundición, 112, 114-115, *116-117*
Bronce, Edad del, 13
China, 108, 109-111, 112-117
Desarrollo del arte de la guerra, 65, 66, 72
Europa, 60-72
Próximo Oriente, 56-57, 108
Valle del Indo, 108, 109
Bronce, objetos de: Anatolia, 57, *78*
Armaduras, 71, 72, *102-103,* 111, *113*
Armas, 56, 57, 62, 65, 66, 72, 97, *98-101*
Cueva del Tesoro, 55, *58-59*
Cultura de los túmulos, 64-65
China, dinastía Shang, 96, *106,* 111, 112, *113-115,* 116-117, *119-125*
Europa, *54,* 60, *62,65,* 66, *67-70,* 71-72
Figuras, *61-78*
Joyería, *62-65,* 66
Sítulas (calderos), *67-70*
Susa, 57
Torques, 62, *64,* 71
Tumbas sumerias de Ur, 56-57
Unetice, 60-63

C

Caballo, bridas y frenos de, *104-105*
Cadenas de hierro, 96
Calcolita, 32
Calcopirita, 18, *19*
Campos de urnas, cultura de los, 65-72, 94
Espada cortante, 72
Carburación, 92, 94, 95, 96
Definición, 12
Carpintería, útiles de bronce para la, 56
Carros, 72, 104
Llantas de hierro para, 95-96
Casiterita, *18,* 57
Catal Hüyük, *mapa* 11, 36
Objetos de cobre, 34
Çayönü, *mapa* 11
Objetos de cobre, *32,* 33, 36
Cera perdida, fundición por la, 34, *35, 61,* 72, *78-79,* 93, 108, 131
Definición, 13
Utilización en América, 78, *126,* 131, *134-136,* 138-139, 148, *149-151*
Cincelado, 25, 73, 77
Definición, 12
Cinceles, 21
Bronce, 55, 56, 66, 72
Cobre, 44, *49*
Hierro, *82,* 118
Cobre, 10, 12, 31-44, 127, 133
Aleaciones de bronce, 18, 21, 22, *38-39,* 44, 55-57
Arborescente, 32
Armas, 44, 60, *97,* 127
Centros de minería y manufactura, *mapa* 11
Comercio, 34-36, 44, 57
Fotomicrografías de cristales, *38-39*
Nativo, *18,* 32, 83, 127
Recursos, 9, 10, 18, 31-32, 42, 45, 51, 57, 60, 71, 127
Timna, 42, *45, 50-51*
Trabajo, 16-21, *24, 73*
Y arsénico, 18, 55, 56, 58
Y estaño, 18, 21, 22, *38,* 44, 55, 56-57
Y oro, *135,* 136, 137-138
Y plata, 137
Cobre, Edad del, 13
Ausencia en China, 112
Coclé, cultura, *mapa* 129, 150
Colgante de oro, *150*
Colombia, *mapa* 129, 131, 133, 137-138
Objetos de oro, *126,* 138, 148, *149*
Coronas, 55, 58-59, 133, 143
Cuchillos, 9, 21
Bronce, 56, 66
Cobre, 44, 60, 108
Hierro, 85, 93, 96
Cueva del Tesoro (Israel), 11, 55, *58-59*
Cuprita, *18,* 32

CH

Chavín, cultura de, *mapa* 129, 131-133
Corona, *143*
Chichén Itzá, 128, *mapa* 129
Chimu, cultura de, *mapa* 129, 137
Objetos, *146-147*

D

Deforestación, Próximo Oriente, 88
Difusión, teoría de la, 16, 112
Diquís, cultura, *mapa* 129, 150
Domeiquita, 18, *19*

E

Ecuador, *mapa,* 129, 133-137, 140, 141
Máscara, *148*
Elamita, objetos de bronce del reino, 57, *61*
Enterramientos: cultura de los túmulos, 64
Incineración de la cultura de los campos de urnas, 65
Necrópolis de An-yang, *110*
Ofrendas de metal, *54,* 56-57, 64-65, 85, 110, 119
Real de Shang, 111-112
Reales de Sumer, 56-57, 111
Esclavos, cadenas de hierro, 96
Escudos, reforzados con metal, *102-103*
Escultura, metal: relieves, *67-70, 76-77, 143*
Shang, *106,* 111, *119-125*
Estaño: bronce de cobre y estaño, 18, 21, 22, *38,* 44, 55, 56-57
Comercio, 57, 60
Escasez en el Próximo Oriente, 56, 57
Recursos, 57, 60, 62
Europa: armas de bronce, 65, 66, 72, *98, 100-103*

F

Figuras: América precolombina, *132, 145*
Bronce, *61, 78*
Cobre, 34, *35, 43*
Elamitas, *61*
Medianitas, *43*
Oro, *145*
Plata, *132*
Sumerias, 34, *35*
Flecha, puntas de, *100-101*
Bronce, 65, *100*
Cobre, 44, 127
Hierro, 93
Fuelles, *14,* 21, *37,* 41, *52-53,* 71, 89, 90, *91,* 94, 95
Mecanizados, *85*
Fundición, *15,* 21, 60, 78, 133
Bronce, *14-15,* 18, 63, 65, 71, 72, 83, *106,* 108-109
Cobre, 44, *48-49,* 55, 56, 60, 83, 109
Hierro, *28,* 93, 117
Oro, *134-136,* 138-139, 148, *149-151*
Técnicas, 44, *48-49,* 63, 72, 78, 93, 114-115, *116-117*

G

Glosario, 12-13
Gran Bretaña: comienzos de la metalurgia, 13, 16, 60
Barras usadas como moneda, *94,* 95
Comercio, 62
Depósitos de metal, 62
Edad Antigua del Hierro, 94, 96
Pueblo del vaso campaniforme, 60, 94
Tecnología del bronce, 94
Granulado, 80-81
Definición, 13

H

Hacilar, objetos de cobre, 34
Hachas, 21, *98-99*
Bronce, 55, 56, 62-63, 66, 71, 72, *98-99 113,* 116
Cobre, 44, 49, 60, 109
Hierro, 85, *92-93,* 96, *98,* 118
Hallstatt, cultura de, *mapa* 11, 94-95
Espada larga, 94
Hasanlu, *mapa* 11, *86-87,* 92-94
Hathor, templo de, en Timna, *42-43*
Hattusilis III, rey hitita, 89
Hematites, 9, *20,* 88
Hierro, 83-96
Armas, 85, 93, 94, 95, 96, 97, *98,* 117
Carburado (acero), *92,* 93-94, 95, 96
Casco, *102*
Centros de minería y manufactura, *mapa* 11
Comercio, 89
Forja, *29, 84,* 90
Fundición, *28,* 93, 117
Industria hitita, 89-92
Laminado, *92-93,* 95-96
Martillado, 83, *84-85,* 88, 89, *92-93,* 95, 96
Meteoritos, *20,* 83-85
Nativo, rareza de, 83
Tecnología, 83, 88
Hierro, Edad Antigua del, 13, 72, 100, 104
Cultura de la Tène, *90-91*
China, 117-118
Hasanlu, 86, 92-94
Islas Británicas, 94-96
Hititas, 83, 89-92
Hoces: bronce, 63
Cobre, 44
Hierro, *82,* 93, 118
Piedra, 63
Horno: China, 111, 112
De cerámica, 37, 44, 112, 127
De fundición, 37, 127
Hasanlu, 93
Hornos de fundición, 21, 37-41, *46-47,* 71, 112, 114, 117, 137
Alto horno, *85,* 89
Siglo XVI, *84-85*
Hoz-espada asiria, *98-99*
Humanos, sacrificios, 128
Enterramientos, 56, 64, 111-112
Hacha Shang, *113*
Huttenberg, *mapa* 11
Fundición del hierro, 88-89

I

Incas, 128, *mapa* 129, 140-142
Incrustación, 140
Definición, 13
Indo, civilización del valle del, 33, 107-109

J

Joyería: bronce, *62-65,* 66
Cobre, *32,* 34, *43*
Hierro, 85, 93
Oro americano, *126,* 133, 139, *145, 149-153*
Oro egipcio, *15*

K

Knossos, *mapa* 11
Objeto de hierro meteórico, 85
Koszeg, Hungría, *mapa* 11
Fábrica de metal, 71

L

Laminado, hierro, *92-93,* 95-96
Lanza, puntas de, *100-101*
Bronce, 65, *100*
Cobre, 44, 49, 60, 127
Piedra, 65, 100
La Tène, cultura de, *90-91*
La Tolita, cultura de, *mapa* 129
Latón, trabajadores indios del, *25*
Limonita, 88
Política, *20*

M

Magnetita, *20,* 28
Malaquita, 9, 10, 18, *19,* 32, *37, 45,* 46, 51, 57, 112
Maleabilidad: cobre, 33, 83
Hierro, 83
Hierro laminado, *92-93*
Mannaeos, 92. *Ver también* Hasanlu
Martillado de metales, 10, *15*
Bronce, *39,* 56, *67-70,* 71, 72, 108
Cobre, 21, 33, 36, *39, 40,* 56, 83, 108, 109
Hierro, 83, *84-85,* 88, 89, *92-93,* 95, 96
Oro, 12, 129-131, 133, *143-148*
Plata, *74-75*
Resistencia incrementada por, 56, 137
Martillos, 12, *50,* 71
Bronce, 56
Cobre, 60
Máscaras: indios americanos, *144, 146-148*
Shang, *106*
Tutankhamón, *8*
Mayas, 128, *mapa* 129
Objetos, 128, *130,* 131
Melaconita, *18,* 32
Mesopotamia, 9
Civilización de la Edad del Bronce, 56-57, 108
Comercio, 44, 57, 60, 107
Metal, trabajo del: glosario de términos, 12-13
Técnicas, *73-81*
Utiles, 12, *15, 23-25, 28-29,* 71, 72, *73-81,* 83, *84-85, 90-91,* 133
Metales: aleación, 55-57
Objeto manufacturado más antiguo que se conoce, *32,* 33
Primer metal utilizado, 10, 31
Usos decorativos o utilitarios, 9
Metalistas, 9, 21-22, *23-25, 28-29, 73-81*
Alemanes del siglo XVI, *84-85*
Antiguos de Europa, 60-65, 71-72, 92
Egipcios, *14-15*
Herreros de La Tène, *90-91*
Hititas, 89
Viajes, 21, 71, 109
Metalografía, *38-40*
Metalurgia: difusión del conocimiento, 16, 21, 60-62, 66, 92, 94, 108-109, 112, 131
Orígenes, 9-10, 16, 131
Primer libro, 22
Meteórico, hierro, *20,* 83-85
México, 128, *mapa* 129, 131, 143
Trabajo del oro, 13, *134-136,* 138, 139-140, *152-153*
Minería: profunda, 66-71
Trabajo, 10, *50-51,* 71
Utiles, 50-51, 66, 72
Mittenberg, Austria, minería profunda, 71
Mixtecas, *mapa* 129, 139-140
Objetos de oro, 139, *153*
Moctezuma, 128, 140
Mochica, cultura, *mapa* 129, 133, 144, *145*
Muerto, Mar, *mapa* 11
Cueva del Tesoro, 55, *58-59*
Mundigak (Kandahar), 108-109

N

Nahal Mishmar, *mapa* 11. *Ver también* Cueva del Tesoro
Napir-Asu, reina elamita (estatua), *61*

Narmer, faraón (bajorrelieve), *97*
Nazca, cultura, *mapa* 129
Máscara de oro, *144*
Negev, desierto: recursos de malaquita, 10
Minas de cobre de Timna, 37, 42, *45, 50-51*
Nínive, relieve de Asurbanipal, *105*
Nippur, figura de cobre, 34, *35*
Norteamérica, utilización de cobre nativo, 127
Nubia, minería del oro, 10-12

O
Oaxaca, *mapa* 129, 139
Oolítica, limonita, *20*
Oro, 10-13, 16-17, 127
Aleaciones americanas, 133-137, *138-140*
Comercio, 62, 129
Fundición, *134-136,* 138-139, 148, *149-151*
Martillado, 12, 129-131, 133, *143-148*
Purificación, 10, 12
Recursos, 10, 16, 60, 62, 127, 143
Traído de América por los españoles, 140
Oro, objetos de: Colombia, Ecuador, Panamá, *126,* 138, *148-151*
Egipto, *8, 15, 80*
Incas, 141-142
Mayas, 128, *130,* 131
México, 139-140, *152-153*
Perú, 133, 137, *143-147*
Próximo Oriente, 56, 57, *74, 76*

P
Panamá, *mapa* 129
Trabajo del oro, 137, *150-151*
Perú, 127, *mapa* 129, 131, 138, 140
Objetos de oro y plata, *132,* 133, 137, *143-147*
Piedra, Edad de, 9, 13, 31, 127
China, 112
Piedra, moldes de, para fundición, 44, *48-49,* 78
Utiles y armas, 9, 44, 63, 65, 97, 127
Pirita, 32
Pirotecnia (Biringuccio), 22
Plata, 16, *17,* 44, 129, 133
Aleaciones, 137, *138-139*
Fundido, 21
Recursos, 10, 16
Traída de América por los españoles, 140
Plata, objeto de: tumbas del Próximo Oriente, 56, 57
Peruanas, *132,* 141-142
Plata, trabajo de la, *23, 74-75, 78-79*
Inca, 141-142
Platino, 142
Aleación con oro, 133-137, *140, 148*
Punto de licuación, 133, 140
Plomo y bronce, *38,* 55-56, 108
Fundición, 21, 88
Próximo Oriente, 107
Comercio, 34-36, 57-60, 62, 89, 92
Cuna de la metalurgia, 9, 16
Deforestación acelerada por la Edad del Hierro, 88
Depósitos de cobre, 10, 18, 32
Industria de la fundición de hierro, 89-92
Intercambio con el Lejano Oriente, 107, 109, 111-112
Objetos de bronce, 56-57, 62
Primeras aleaciones de bronce, 56-57
Rareza del estaño, 56, 57
Punzones: bronce, 56
Cobre, 108
Puñales, 100, *101*
Bronce, 65, 72, *113*
Cobre, 44
Hierro, 85, 93
Oro, *80*

Q
Quimbaya, cultura, *mapa* 129
Objetos de oro, *149*

R
Ras Shamra, *mapa* 11
Hacha de combate de hierro, 85
Reductora, atmósfera, 37, 112
Cocción de cerámica, 112, 117, 127
Resistencia: cobre con respecto al bronce, 55, 56
Incrementada por martillado, 56, 137
Ruedas, fabricación, 72
Llantas de hierro, 95-96

S
Shang, Dinastía (China), 111, 112-117
Armas, 111, *113,* 116
Enterramiento real y sacrificios humanos, 111-112
Fundición de bronce, 12, 114-115, *116-117*
Objetos de bronce, *106,* 111, 112-117, *119-125*
Shanidar, *mapa* 11
Siderita, 84
Siria: Comercio, 60
Hacha con hoja de hierro, *98*
Producción de hierro, 92
Recursos metalíferos, 10, 32
Sítulas (calderos) europeas de bronce, *67-70*
Sumer, 44
Comercio, 10, 44, 57
Copa de oro, *74*
Enterramientos reales, 56-57, 111-112
Objetos de bronce, 18, 56-57, 62
Objetos de cobre, *30,* 34-35
Susa, *mapa* 11
Objetos de bronce, 57, 109

T
Tairona, indios, *mapa* 129
Colgante de oro, *126*
Tal-I-Iblis, *mapa* 11
Antiguos objetos de cobre, *32*
Fundición de cobre, 41-44
Tebas, objetos de hierro, *82*
Tenochtitlán, *mapa* 129, 140
Tepe Sialk, *mapa* 11
Objetos de cobre, 108
Thompson, Edward H., 130
Timna, *mapa* 11
Minería e industria de cobre, 37, 42, *45-53*
Templo de Hathor, *42-43*
Torques, bronce, 62, *64,* 71
Trabajo: división del, 60, 112
Industria del hierro hitita, 98-92
Minería egipcia, 10-12, 50-51
Minería europea, 71
Troya, *mapa* 11
Objetos de bronce, 57, 62
Tumbaga, 137-138
Definición, 13
Túmulos, cultura de los, 64-65
Tutankhamón, tesoro funerario, *8, 80,* 85

U
Unetice, *mapa* 11, 60
Ur, *mapa* 11
Cementerio Real, 56-57, 85, 111
Objetos de cobre, *30,* 34-35
Uso del bronce, 56-57
Uso del hierro, 85
Ur-Nammu, rey sumerio (estatua), 34, *35*
Utiles: agricultura, *28-29,* 44, 63, 72, 93, 96 109, 118
Bronce, 55, 56, 62-63, 66, 72, 108-109, 116
Carpintería, 56
Cobre, *32,* 33, 36, 44, 49, 60, 108, 109
Edad de Piedra, 9, 44, 63, 127, 133
Hierro, *28-29, 82,* 85, 93, 96, 117, 118
Minería, *50-51,* 66, 72
Pesca, 109

V
Vaso campaniforme, pueblo del, 60, 94
Vega, Garcilaso de la, 141
Veraguas, cultura, *mapa* 129, 150
Colgante, *151*

Y
Yelmos: asirios, *100-102*
Bronce, europeos, 71, *102-103*
Bronce, Shang, *113*

Títulos publicados

1 El Eslabón Perdido (I)
2 El Eslabón Perdido (II)
3 La Vida antes del Hombre (I)
4 La Vida antes del Hombre (II)
5 El Primer Hombre (I)
6 El Primer Hombre (II)
7 El Hombre de Neanderthal (I)
8 El Hombre de Neanderthal (II)
9 El Hombre de Cro-Magnon (I)
10 El Hombre de Cro-Magnon (II)
11 Los primeros Americanos (I)
12 Los primeros Americanos (II)
13 El Neolítico (I)
14 El Neolítico (II)
15 Los Constructores de Megalitos (I)
16 Los Constructores de Megalitos (II)
17 El Descubrimiento de los Metales (I)
18 El Descubrimiento de los Metales (II)

Próximo volumen

19 Los Celtas (I)

ORIGENES DEL HOMBRE

18

El descubrimiento de los metales (II)

TIME LIFE

folio